

UNTERSUCHUNGEN

ÜBER DAS

GESETZ DES EINFLUSSES DER LUFTTEMPERATUR

AUF DIE ZEITEN

BESTIMMTER ENTWICKELUNGSPHASEN DER PFLANZEN

MIT

BERÜCKSICHTIGUNG DER INSOLATION UND FEUCHTIGKEIT.

VON

KARL FRITSCH,

CORRESPONDIRENDEM MITGLIEDE DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

Die Pflanze in ihrer Wechselwirkung mit der Atmosphäre.

Die Pflanze¹⁾ besteht aus Elementarorganen, kleinen Bläschen vergleichbar, welche zwischen sich noch Raum übrig lassen, der grösstentheils von Luft erfüllt ist. Die atmosphärische Luft umspielt somit die Pflanze nicht blos von aussen, sondern sie dringt auch zwischen die kleinsten Elementartheile, die Zellen, ein und nimmt daher selbst an der Zusammensetzung des Pflanzenleibes Antheil. Die Pflanzen sind überdies von luftführenden Canälen und Räumen in allen Richtungen durchzogen und ihre Oberfläche, namentlich jene der grünen blattartigen Theile, ist von unsichtbar feinen, spaltartigen Öffnungen gleich einem Siebe durchlöchert, durch welche die äussere Luft ungehindert bis ins Mark der Pflanze einzudringen und ihre Wirksamkeit zu verbreiten im Stande ist.

Die Einrichtung, welche der Pflanze mit der ersten Zelle gegeben wurde, besteht darin, dass sie zu ihrer Existenz fortwährend Stoffe von aussen aufzunehmen und andere wieder dahin abzugeben genöthigt ist. Bei diesem Stoffwechsel bildet das Wasser die Hauptrolle. Wasser, und was sich in demselben aufgelöst befindet, dringt in die Pflanze, nährt sie und zieht nach Abgabe der Nahrungsstoffe wieder von dannen.

Die Luft ist das Medium, welches diese Abgabe vermittelt. Nur die Atmosphäre mit der Eigenschaft Wasserdunst gerne aufzunehmen, kann es bewerkstelligen, dass die Pflanze sich

¹⁾ Man sehe: „Die Pflanze und die Luft.“ Eine Rede, gehalten in der feierlichen Sitzung der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften am 30. Mai 1853 von F. Unger, im Almanach für 1854.

ihres überflüssigen Wassers zu entledigen vermag. Es geschieht nach den Gesetzen der Verdunstung, wozu kein Organ der Pflanze geschickter ist, als das die grösste Oberfläche darbietende Blatt, wodurch der ganze Saftstrom der Pflanze von den Wurzeln nach den Blättern hingelenkt wird.

Diesem Prozesse verdanken wir zum Theil den Feuchtigkeitszustand der Luft; der wieder den Stoff für die wässerigen Niederschläge liefert.

Die Pflanze hat ferner noch die Bestimmung, den durch vielfältige Verbrennungsprocesse, der atmosphärischen Luft entzogenen Sauerstoff ihr wieder zurückzugeben, hiedurch das Gleichgewicht ihrer chemischen Zusammensetzung zu erhalten und auf solche Weise gleichsam die Lebensbedingung aller höheren Wesen zu werden.

Es ist die Kohlensäure, welche den Pflanzen den nöthigen Kohlenstoff und überdies der Luft jene Menge Sauerstoff liefert, die zur Herstellung des chemischen Gleichgewichts erforderlich ist.

Zu dieser Zersetzung der in der Luft vorhandenen Kohlensäure, mit welcher beinahe jede Zelle in Berührung kommt, ist einerseits die grüne in denselben vorhandene Substanz, wie andererseits der Einfluss des Lichtes auf dieselben unumgänglich nöthig.

Diese in allgemeinen Umrissen nach Unger gegebene Darstellung dürfte zu der Nachweisung genügen, dass zwischen den Processen in der Atmosphäre und dem Entwicklungsgange der Pflanzenwelt eine innige Wechselwirkung bestehe.

Factoren, welche auf diese Wechselwirkung Einfluss nehmen.

Jede Untersuchung über die Gesetze dieser Wechselwirkung hat von der Beschaffenheit der Bedingungen (Factoren) auszugehen, welche auf die Vegetation ihren Einfluss ausüben und das Verhalten der Pflanzen zu diesen Bedingungen zu betrachten¹⁾.

Die Factoren, welche die Entwicklung der Pflanzen bestimmen, sind aber: die geographischen Verhältnisse, das Klima und der Boden. Es handelt sich daher um die Frage, welche Wirkung die einzelnen Factoren auf die Pflanzen erkennen lassen. Dem Zwecke der vorstehenden Untersuchung gemäss ist es vorzugsweise der zweite dieser Factoren, nämlich das Klima in allen seinen Elementen, wie Temperatur, Feuchtigkeit, Insolation u. s. w., deren Einfluss auf die Entwicklung der Pflanzen zu betrachten ist.

Um die Wirkung der einzelnen Elemente des Klimas der Luft beurtheilen zu lernen, ist es bei der grossen Combination der sich kreuzenden Einflüsse durchaus erforderlich, sie zu isoliren und daher zu betrachten, welche Wirkung von Wärme, Licht und Feuchtigkeit insbesondere auf die Vegetation ausgeübt wird²⁾.

Einfluss der Temperatur.

Die allgemeine Erfahrung aus dem gewöhnlichen Leben kennt den gewaltigen Einfluss, welchen die Wärme auf das Wachstum der Pflanzen ausübt. Die Wärme und die mit ihr verbundenen Erscheinungen der Expansion sind allgemein thätige Vermittler chemischer

¹⁾ Man sehe die Vegetations-Verhältnisse Süd-Baierns von Otto Sendtner.

²⁾ Otto Sendtner a. a. O. S. 235 ff.

Processe, welche, wie früher gezeigt worden ist, die Entwicklung der Pflanzen wesentlich bedingen.

Bestimmter noch ist die Wirkung der Wärme an solchen Proessen betheilt, welche vom flüssigen Zustande fasseriger Lösungen abhängen, indem das Erstarren derselben bei niederer Temperatur einen Stillstand der Proesse, ja selbst eine mechanische Zerreiſung der sie umschliessenden Zellwände zur Folge hat, wodurch das Leben der Pflanze gestört oder vernichtet wird. Die Aufnahme des flüssigen Nahrungsmittels, des Wassers, durch die Wurzel, steht auf diese Weise unter dem Einflusse der Wärme.

Zugleich ist es Thatsache, dass die Wirkung der Wärme sich nach ihrer Dauer und Intensität verschieden äussert. Der Massstab der Wärme kann auf doppelte Weise an die Pflanzenerscheinungen gelegt werden, indem man 1) die Entwicklung der Pflanzenindividuen mit der auf sie ausgeübten Einwirkung von Wärme vergleicht und die Wärmesumme berechnet, die eine Pflanze zur Vollendung ihrer Phasen, z. B. der Entwicklung der Blüthe, der Reife, der Frucht, in Anspruch nimmt, oder 2) indem man untersucht, wie sich das Vorkommen der Pflanzen nach diesem Einflusse gestaltet. Hier soll uns nur die erste Frage beschäftigen, die zweite gehört in das Gebiet der Pflanzengeographie.

Findet man nun, dass sich Unterschiede der Vegetation genau nach den Temperatur-Unterschieden richten, so werden wir diese als Ursache derselben annehmen dürfen, wo hingegen die Vegetations-Unterschiede sich unabhängig von den Wärmeunterschieden zeigen, sind andere Ursachen aufzusuchen.

Modification des Einflusses der Temperatur.

Die Lufttemperatur in der allgemeinsten Auffassung, allein abhängig von der solaren Einwirkung der Wärme auf die Erdoberfläche und der bei dem Durchgang der Strahlen durch die Atmosphäre bezogenen Menge, unterliegt manchen abändernden Einflüssen und zwar¹⁾:

1. durch die Bodenbeschaffenheit,
2. örtliche Verhältnisse,
3. Hydrometeore,
4. Luftbewegung.

Zu 1) gehören: die Farbe, Wärmecapacität, Strahlungsvermögen, Leitungsfähigkeit;
zu 2) Relief, Expositionen, Neigung, Höhenlage, Nähe von Gebirgen, Ebene, Meeresnähe, Anhäufung grosser Wassermassen, Wälder, Nähe grosser Städte und grossartiger Fabriken, geographische Lage;

- zu 3) Feuchtigkeitszustand der Luft, Bewölkung, Regenmenge;
- zu 4) herrschende und zufällige Winde.

1. Einfluss der Bodenbeschaffenheit.

Die Lufttemperatur wirkt zurück auf die Temperatur der obersten Erdschichten, indem sie je nach Umständen Wärme an dieselben abgibt oder empfängt.

Durch die Einwirkung der solaren Wärme werden die obersten Erdschichten direct erwärmt; ein Theil dieser aufgenommenen Wärme dringt ins Innere weiter, ein Theil wird

¹⁾ Otto Sendtner a. a. O. S. 48 ff.

in den leeren Himmelsraum zurückgestrahlt und von der bereits angesammelten Wärme ergänzt. Ist daher die Erwärmung am Tage stärker und länger als die Erkältung bei der Nacht, so steigt die Temperatur des Bodens und fällt im umgekehrten Falle.

Wie in den obersten Erdschichten, so findet auch in den nächst tieferen u. s. w. bis zu einer gewissen Grenze in jeder Erdschichte das schwankende Spiel des Empfangens und Abgebens von Wärme in analoger Weise Statt, indem die höheren und niederen Temperaturen sich überall auszugleichen trachten.

Das Mass der ursprünglichen Erwärmung sowohl als das der abgegebenen und fortgeleiteten, hängt ab:

- a) von der Wärmecapazität,
- b) vom Strahlungsvermögen,
- c) vom Leitungsvermögen der die Erdschichten bilden Bodenarten.

Den Einfluss der Wärmecapazität erkennt man aus den verschiedenen Werthen, welche für verschiedene Stoffe gefunden wurden. So ist die Wärmecapazität, jene des Wassers = 1 gesetzt,

für Sandstein	= 0·1921	nach Regnault,
„ Sand	= 0·1943	„ „
„ Basalt	= 0·1938	„ Neumann,
„ Kreide	= 0·2148	„ Regnault,
„ Porphyr	= 0·2062	„ „
„ Dolomit	= 0·2174	„ „

Diese Werthbestimmung für derbe und trockene Beschaffenheit der Gesteine ändert sich mit dem Dichtigkeitszustande und nähert sich mehr dem für die Einheit aufgestellten Werth, je feuchter die Substanz ist. Schübler fand daher auch, dass die wärmeaufnehmende Kraft der Bodenarten hauptsächlich von deren Farbe, Lockerheit und Feuchtigkeitszustand abhängig ist.

Das Strahlungsvermögen des Bodens steht im entgegengesetzten Verhältniss zur Wärmeaufnahme und bestimmt vorherrschend die Grösse des Wärmeverlustes der einmal erwärmten Bodenschichten durch Ausstrahlung in den leeren Raum. Die grössere oder geringere Rauheit der Bodenoberfläche, dann ihre Kahlheit oder vegetabilische Bekleidung begründen die Verschiedenheiten, welche in dieser Beziehung bestehen.

Die Leitungsfähigkeit verschiedener Bodenarten bedingt die mehr oder weniger rasche Fortleitung der Wärme im Innern des Erdkörpers und zugleich die mehr oder weniger rasche Ausgleichung der Temperaturverschiedenheiten. Um einen Fuss tief einzudringen, braucht die Wärme nach Munke 4, nach Bischof 5, nach Arago, Leslie und Quetelet 6 Tage — nach Studer für unsere Klimate im Mittel 5·8 Tage.

Forbes in Edinburgh bestimmte dieselben Werthe für verschiedene Gesteinarten und fand sie: im Trapp = 6·5, Sand 5·6, Sandstein 3·7 Tage, wonach sich auch die Tiefe richtet. in welcher die jährlichen und täglichen Schwankungen verschwinden.

An jedem Punkte innerhalb des Bereiches der Bodenwärme stellt sich das jährliche Temperaturmittel, welchen Schwankungen auch die betreffende Schicht in den einzelnen Zwischenzeiten unterworfen sein mag, der jährlichen mittleren Temperatur des zugehörigen Oberflächenortes nahezu gleich. Die Temperatur des Punktes, mit welchem in der Tiefe die Temperatur anfängt constant zu werden, steht also in gleicher Abhängigkeit von der mittleren Lufttemperatur, wie jeder der Oberfläche näher liegender Punkt.

Man nimmt an, dass die Differenzen zwischen Maximum und Minimum der Temperatur eines Punktes in der Region der Bodenwärme in geometrischer Reihe abnehmen, wenn die Tiefe in arithmetischer Reihe zunimmt, bis die Differenzen = 0 sind und die Temperatur constant wird. Die Tiefen, bis zu welcher die periodischen Schwankungen vordringen, wachsen wie die Quadratwurzeln aus der Dauer der Periode, wenn die Änderungen gleich sein sollen.

Es sind jedoch alle diese Verhältnisse mehr oder weniger blos wissenschaftliche Abstractionen und unterliegen in der Wirklichkeit den mannigfaltigsten Störungen¹⁾.

2. Einfluss örtlicher Verhältnisse²⁾.

Von diesen kommt vor Allen die Exposition gegen die Weltgegend in Betrachtung, da sich locale Verhältnisse nicht leicht einflussreicher auf die Temperatur verhalten, als die Exposition der Erdoberfläche gegen die Sonne und gegen die Winde, besonders wenn man die durch diese Temperatur-Veränderungen bewirkten Änderungen in der Vegetation vergleicht.

Lamont erhielt für die Correctionen, welche die durch die Exposition hervorgerufene Abweichung von dem normalen Verhältnisse erforderlich macht, folgende Werthe³⁾:

für die Nordseite	+0·48
.. „ Nordostseite	+0·52
.. „ Ostseite	+0·24
.. „ Südostseite	—0·06
.. „ Südseite	—0·44
.. „ Südwestseite	—0·50
.. „ Westseite	—0·30
.. „ Nordwestseite	+0·12

Diese Ungleichheit der Temperatur an den verschiedenen Expositionen, hervorgerufen durch den Zutritt kalter oder warmer Winde, durch die Dauer und Tageszeit der Besonnung, den Einfallswinkel ihrer Strahlen auf die Erdoberfläche, zerfällt natürlich in eben so viele Factoren, als Einflüsse sie beherrschen.

Ich übergehe die übrigen, die Lufttemperatur modificirenden örtlichen Verhältnisse, da die wenigsten derselben sich nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse auf numerische Schätzungen zurückführen lassen oder doch wenigstens viel zu sehr localer Natur sind, als dass sie bei einer allgemeinen Untersuchung des Einflusses der wichtigsten klimatischen Factoren, wie die vorliegende, in Betrachtung kommen könnten.

3. Einfluss der Hydrometeore.

Der Feuchtigkeitszustand der Atmosphäre, von welchem die Niederschläge bedingt werden, bildet schon von diesen unabhängig einen wichtigen Factor⁴⁾.

Dieser Feuchtigkeitszustand beruht in der Menge der in der Luft suspendirten Wasserdämpfe. Die Spannung der Dämpfe wirkt auf den Verdunstungsprocess des Wassers. Der Verdun-

¹⁾ Man sehe Sendtner a. a. O. S. 51 ff.

²⁾ Man sehe Sendtner a. a. O. S. 41.

³⁾ Man sehe dessen Abhandlung über die Temperaturverhältnisse in Baiern in den Annalen der Münchner Sternwarte. Bd. II, p. CLXXIV, auch O. Sendtner a. a. O. S. 41.

⁴⁾ O. Sendtner a. a. O. S. 81.

stungsprocess des flüssigen Inhaltes der Zellen, der im Ernährungsprocesse der Pflanze eine grosse Rolle spielt, hängt also mit dem Dampfgehalte der Atmosphäre aufs innigste zusammen.

Indess sind diese Beziehungen noch zu wenig erkannt, als dass sich ihre Gesetzmässigkeit durch Zahlen ausdrücken liesse.

Der Dampfgehalt der Atmosphäre nimmt mit der Höhe ab, weil die Quellen der Feuchtigkeit in der Tiefe sind. Der aufsteigende Luftstrom, der sie in die Höhe führt, setzt unterwegs davon ab, theils in Berührung mit kalten Luftschichten, in der Gestalt von Nebel, Wolken und Regen; theils, mit wärmestrahrenden Flächen, in der Gestalt von Thau.

So weit der Feuchtigkeitszustand der Luft in der Form von Niederschlägen in Betrachtung kommt, kann man sich begnügen hier darauf hingedeutet zu haben; da die Niederschläge, abgesehen davon, dass sie den Ernährungsprocess der Pflanze vermitteln, in welcher Beziehung sie sich ohnehin auf die Feuchtigkeit reduciren lassen, vorzugsweise nur als störende Einflüsse¹⁾ in Betrachtung kommen, welche auf den regelmässigen Gang der Bodentemperatur ändernd einwirken, die bei vorliegender Untersuchung noch nicht näher in Betrachtung kommen kann.

Einfluss des Lichtes.

Die Sonne wirkt nicht nur indirect auf die Pflanzen ein, indem sie die Ursache der Wärme der Luft und des Bodens ist, sondern auch noch direct durch Insolation oder Strahlung. Ihre Strahlen wirken in doppelter Weise auf die Pflanzen, erwärmend und beleuchtend. Diese Wirkung ist vom Einfallswinkel und der Beschaffenheit des durchlaufenen Mediums abhängig, von der Höhe der Atmosphäre, ihren Dünsten und Wolken, endlich von der Tageslänge.

Die Rolle, welche das Licht in der Ernährung der Pflanzen spielt, besteht in der Vermittelung des chemischen Processes der Assimilation der Nahrungsstoffe, die sich durch Aufnahme von Kohlensäure und Ausscheidung von Sauerstoff äusserst, wie schon Saussure nachgewiesen hat. Cloëz und Gratiolet haben gezeigt, dass die Menge des ausgeschiedenen Sauerstoffes mit der Intensität des Sonnenlichtes im genauen Zusammenhange stehe²⁾.

Thatsachen bestätigen dies. Der Eintritt bestimmter Entwicklungsphasen der Vegetation ist nämlich an bestimmte Temperatursummen gebunden, und zwar stehen Wärme und Zeit im umgekehrten Verhältnisse, so dass die Erhöhung der Temperatur die Zeit verkürzen kann.

Da nun die Temperatur der Luft und des Bodens mit der Höhe abnimmt, sollte im Verhältniss der letzteren auch die Dauer der Entwicklungszeiten zunehmen.

Diese Zunahme findet indess keineswegs in dieser Masse Statt. Die Alpenpflanzen zeichnen sich ja überhaupt durch Kürze ihrer Vegetationsperioden aus, und auch die Thalpflanzen, die auf solche Höhen gelangen, kommen dort schneller zur Entwicklung. Alle diese Pflanzen beschleunigen ihre Blüthezeit, indem sie weniger Stoff, also kürzere Zeit auf die Ausbildung ihrer vegetativen Sphäre (ihrer Laubblätter, Zweige u. s. w.) verwenden.

Alle klimatischen Factoren, denen ein begünstigender Einfluss auf die Entwicklung der Pflanzen zugeschrieben werden kann, nehmen mit der Höhe ab, nur nicht die Intensität der Sonnenstrahlen, sowohl ihre erwärmende, als leuchtende. Diese nimmt zu. Die wärmende

¹⁾ O. Sendtner a. a. O. S. 51.

²⁾ Comptes rendus XXXI, p. 626. O. Sendtner, p. 289.

Eigenschaft kann wie andere Wärme wirken, also keineswegs beschränkend auf die vegetative Sphäre. Es bleibt also als Factor bloß das Licht übrig, dessen spezifische Wirkung der eines dürrigen Bodens gleicht und zwar darin, dass sie, was dieser der reichlichen Ausstattung der vegetativen Sphäre an Stoff entzieht, auf chemischem Wege vermittelt; wie denn bekanntlich das Licht die gewaltigsten Bewegungen hervorruft in chemischen Processen, sowohl verbindend als zersetzend, so führt das Licht die Stoffe schneller in Verbindungen ein, aus denen sich die Blüthe zu gestalten vermag.

Viel auffallender noch zeigen sich die Wirkungen des Lichtreizes bei der täglichen Periodicität gewisser Erscheinungen, insbesondere jener, welche sich in dem Öffnen und Schliessen der Blumen äussern¹⁾. Eine andere Wirkung des Lichtes äussert sich an dem Streben des aufsteigenden Stengels dem Lichte zu, an der Lage von Blättern und Blüthen. Bei künstlichen Befruchtungen durch Übertragen des Pollens auf die Narbe wird von den Gärtnern die durch Erfahrung bestätigte Regel beobachtet, Sonnenschein dazu abzuwarten. Die Veränderung der Form, welche auf Alpenhöhen erwachsene Individuen von solchen Pflanzen, die auch im Thale vorkommen, erfahren, welche wesentlich in einer auffallenden Grösse der Blüthe und in einem lebhafteren Colorit derselben besteht, ist gleichfalls nur dem Lichte zuzuschreiben. Alle diese Thatsachen beweisen, dass das Licht hauptsächlich auf die reproductive Sphäre der Pflanzen seinen Einfluss ausübt, und zwar sowohl die Blüthe beschleunigend, als die Befruchtung der Samenknospen begünstigend.

Das Licht übt auch auf die Pflanzenart seinen Einfluss aus, in soferne man Licht- und Schattenpflanzen unterscheidet. Eine nicht geringe Zahl von Pflanzen (die Mehrzahl sind jedenfalls Lichtpflanzen) wählen zu ihrem Lebensaufenthalt Orte, welchen der Zutritt der Sonnenstrahlen, ja bei manchen sogar mehr oder weniger des Lichtes überhaupt, versagt ist. Jedoch ist bei vielen davon der Abschluss der Sonnenstrahlen nur zufällige Bedingung. Indem nämlich die directe Insolation auch erwärmend wirkt, also die Verdunstung der Feuchtigkeit beschleunigt, wird dadurch eine Trockenheit der Luft hervorgerufen, welche den Lebensbedingungen mancher Arten zuwider ist.

So viel im Allgemeinen über die Wirkungsweise der vorzüglichsten klimatischen Factoren vom Standpunkte der Pflanzen-Physiologie und Geographie; es möge nun eine ähnliche Betrachtung derselben vom meteorologischen Standpunkte folgen.

Betrachtung der Factoren vom meteorologischen Standpunkte.

Unter den Meteorologen hat sich vorzugsweise Quetelet in Brüssel damit beschäftigt, den Einfluss zu ermitteln und die Gesetze festzustellen, nach welchen das Klima in allen seinen Elementen auf die Entwicklung der Pflanzen einwirkt²⁾.

Die Factoren, welche dabei eine Rolle spielen, werden von ihm in vier Classen eingetheilt³⁾.

¹⁾ Mau sehe K. Fritsch: „Resultate mehrjähriger Beobachtungen über jene Pflanzen, deren Blumenkronen sich täglich periodisch öffnen und schliessen“, in den Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, V. Folge, VII. Band. Im Auszuge auch in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Band IV ff. (Jännerheft 1850).

²⁾ Man sehe: „Sur le climat de la Belgique.“ Chapitre IV. Phénomènes périodiques des plantes par A. Quetelet. Bruxelles 1846, 4. Annales de l'Observatoire tom. II.

³⁾ Sur le climat, p. 4.

1. Atmosphärische: Temperatur, Insolation, Bewölkung, Feuchtigkeit, Wind, Luftdruck, Elektrizität, Beschaffenheit des vorausgegangenen Jahres.

2. Individuelle: Varietät, Alter der Pflanze, einfache oder gefüllte Blüthe, frühere oder spätere Pflanzung, gute oder schlechte Entwicklung, Eigenheiten der Pflanze.

3. Locale: Natur des Bodens, Lage.

4. Geographische: Breite, Länge, Höhe.

Quetelet fügt jedoch hinzu, dass es für einen und denselben Beobachter, welcher die Beobachtungen immer an demselben Standorte und an derselben Pflanze anstellt, hinreichte, auf die atmosphärischen Factoren sein Augenmerk zu richten, weil die anderen unter obiger Voraussetzung alljährlich dieselben sind und somit die Gesetze der Entwicklung nicht stören. Das Alter der Pflanze allein wirke modificirend ein, insbesondere auf Bäume und Sträucher, jedoch nicht beträchtlich.

Diese Bemerkungen von Quetelet vereinfachen wesentlich den Gang, den ich bei meinen Untersuchungen zu nehmen gedenke, da die von mir hiezu verwendeten Beobachtungen ebenfalls in einem botanischen Garten gesammelt wurden.

Schon einige Jahre früher als Quetelet, habe ich mich ebenfalls mit der Zusammenstellung und Eintheilung der Factoren beschäftigt, durch welche die Entwicklung der Pflanzen bedingt ist¹⁾ und sie je nachdem ihr Sitz in der Erde, Luft oder der Pflanze selbst zu suchen ist, in tellurische, atmosphärische und organische eingetheilt.

Unter den tellurischen waren begriffen: die Neigung des Bodens nach dem angulären Werthe, die Abdachung in Bezug auf die Weltgegend, die Configuration der Oberfläche und die Beschaffenheit des Bodens nach seiner mechanischen und chemischen Zusammensetzung.

Einen Einfluss des Organismus der Pflanze auf den Gang ihrer Entwicklung anzunehmen, fand ich mich durch die gleichsam nur die Extreme dieses Einflusses andeutende Thatsache bestimmt, dass man nicht selten aus zwei Keimen einer und derselben Pflanzenart, welche dem äusseren Ansehen nach sich gleichen, Organismen sich entwickeln sieht, von denen der eine schwach und hinfällig, nach kurzer Dauer kraftlos dahinschwindet, während der andere stark und kräftig sich entwickelt und den äusseren Einflüssen lange widersteht, ungeachtet beide Keime unter gleichen örtlichen und klimatischen Verhältnissen sich entwickelten und einer gleichen Pflege aus der Hand der Natur oder des Menschen theilhaftig waren.

Auf beide eben aufgestellte Classen der Factoren habe ich deshalb ein minderes Gewicht gelegt, als auf die dritte, welche die atmosphärischen Einflüsse begreift, weil sich die tellurischen Einflüsse zuletzt bloß als eine Modification der klimatischen Verhältnisse darstellen und die organischen Factoren nur in soferne interessiren, als durch ihre Kenntniss so mancher räthselhafte Anomalie im Entwicklungsgange einzelner Pflanzenarten aufgeklärt werden kann.

Unter die atmosphärischen Einflüsse zählte ich die Schwere und Wärme der Luft, die Spannkraft des in ihr enthaltenen Wasserdampfes und dessen Niederschläge, die relative Feuchtigkeit und elektrische Spannung, das Vermögen der Luft zum Durchlassen und Zurückwerfen des Sonnenlichtes, den Grad der Heiterkeit (Bewölkung), ohne durch diese Aufzählung

¹⁾ Man sehe „Elemente zu einer Untersuchung über den Einfluss der Witterung auf die Vegetation“ von K. Fritsch in den Berichten der Sectionen (Sitzung der mathem.-naturw. Section vom 23. Juni 1842) der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, V. Folge, 2. Band, S. 54 ff. Dann „Über die periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche“ von K. Fritsch. Abhandlungen der k. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften, V. Folge, 4. Band, S. 61 ff.

lung eine bestimmte Rangordnung der Factoren feststellen zu wollen. Doch sind für jeden derselben die Gründe erörtert, aus welchen ihm bei dem Vegetationsprocesse eine Rolle zuge-theilt ist.

Demnach habe ich ebenfalls die Nothwendigkeit erkannt, eine Rangordnung der Factoren festzustellen, und bin zu dem Resultate gelangt, bei dem damaligen Stande unserer Kenntnisse die Temperatur-Verhältnisse und die Niederschläge als Hauptfactoren aufzustellen und die übrigen einstweilen zu vernachlässigen, weil sie ohnehin nur eine vermittelnde Rolle zwischen den beiden Hauptfactoren spielen.

Vergleicht man meine Aufzählung der Factoren mit jener von Quetelet, so vermisst man in ersterer die nähere Angabe der individuellen Bedingungen und die geographischen Factoren gänzlich; was in dem eigenthümlichen Plane meiner damaligen Beobachtungen den Grund hat, da einerseits vermieden worden ist, bestimmte Pflanzenindividuen, wie es in einem bötanischen Garten kaum vermieden werden kann, zu beobachten, andererseits auf Theilnehmer an anderen Stationen noch nicht gerechnet werden konnte. Auch lassen sich die geographischen Factoren ebenfalls auf die klimatischen zurückführen.

Vegetationsbeobachtungen.

Der Zweck dieser Beobachtungen besteht im Allgemeinen in der genaueren Bestimmung des Einflusses, welchen die bisher angeführten Factoren auf die Entwicklung der Pflanzen nehmen, und in der Ermittlung der Gesetze, nach welchen derselbe stattfindet; und zwar „durch die Feststellung der Zeitmomente, zu welchen die Pflanzen in bestimmte Phasen der Entwicklung getreten sind, vorausgesetzt, dass die Einfluss nehmenden Factoren, so weit sie constant sind, ein für allemal, so weit sie hingegen selbst einer Änderung wie die atmosphärischen unterliegen, so oft bestimmt worden sind, als es nöthig ist, um für die ganze Dauer ihrer Wirksamkeit das Mass ihres Einflusses zu erhalten und das Gesetz derselben kennen zu lernen.“

Schon Linné begriff, dass man einen grossen Theil der angewandten Meteorologie in das Pflanzenreich ziehen könne, indem er anempfohlen hat, die Zeit der Blätterung, Blüthe, Befruchtung und Entblätterung der Pflanzen anzumerken¹⁾. Seine *Amoenitates academieae* enthalten die Resultate der Beobachtungen, die in den Jahren 1750 bis 1752 durch ihn veranlasst wurden.

Hierauf trat eine lange Pause ein. Erst nachdem die Pflanzengeographie unter Humboldt und Wahlenberg begonnen hatte Reehenschaft abzulegen von den klimatischen Ursachen in der Pflanzenwelt, kam die Frage nach den Bedingungen ihrer Periodicität wieder in Aufnahme²⁾.

Die Universität in New-York veranlasste wieder die ersten Betrachtungen, welche in den vereinigten Staaten von Nord-Amerika zwischen den 41° bis 45° der Breite an 10 bis 20 verschiedenen Stationen ausgeführt wurden.

Forster, Vater und Sohn, stellten derlei Beobachtungen in England von 1780 bis 1831 an.

Bei der Versammlung der Naturforscher in München im Jahre 1827 gab v. Martius die Anregung zu gemeinsamen Beobachtungen in dieser Richtung, welche Schübler bestimmte,

¹⁾ *Vernatio arborum* vol. III. p. 375. Quetelet: *Sur le climat de la Belgique*. Chapitre IV, p. 39.

²⁾ Man sehe: *Gelehrte Anzeigen*, herausgegeben von der k. bairischen Akademie der Wissenschaften. XXIX. Band, S. 26 (1849).

schon im folgenden Jahre der in Berlin tagenden Naturforscher-Versammlung einen Plan hiezu vorzulegen. Nach zwei Jahren veröffentlichte er die Resultate der zu Parma, Zürich, Tübingen, Heidelberg, Jena, Berlin und Greifswalde angestellten Beobachtungen über die Blüthezeit bestimmter Pflanzen¹⁾.

Im Jahre 1829 und 1830 hat Professor Göppert im botanischen Garten zu Breslau über Entwicklung und Verlauf der Vegetation an 1200 perennirenden krautartigen und Holzgewächsen Beobachtungen angestellt²⁾.

Später stellte Tenore Beobachtungen vergleichend mit den zu Paris angestellten zusammen, welche Hogg wieder mit englischen verglich³⁾.

Beobachtungen der k. k. patriotisch-ökonomischen Gesellschaft in Böhmen.

Im Jahre 1828, also sehr wahrscheinlich in Folge der Anregung, die ein Jahr zuvor von der Naturforscher-Versammlung in München ausging, beginnen die Vegetations-Beobachtungen, welche die k. k. patriotisch-ökonomische Gesellschaft zu Prag veranstaltet, durch ihre Mitglieder an verschiedenen Orten Böhmens angestellt und bis zum Jahre 1850, also jenem Zeitpunkte fortgesetzt hat, als die Errichtung der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien in nahe Aussicht gestellt war. Die genannte Gesellschaft beabsichtigte nach ihrer sehr einfachen Instruction „den Einfluss der Witterung, den Charakter des Jahrganges und das verschiedene Klima durch solche Beobachtungen zu bestimmen“⁴⁾ u. s. w.

Die Erscheinungen, welche an den Pflanzen beobachtet werden sollten, waren:

- a) Die Entwicklung der Knospen zum Blatt,
- b) Anfang der Blüthe,
- c) Ende der Blüthe,
- d) Samenreife.

Alle diese Phasen sollen beobachtet werden an: *Daphne Mezereum*, *Corylus Avellana*, *Abus glutinosa*, *Betula alba*, *Fraxinus excelsior*, *Fagus sylvatica*, *Aesculus Hippocastanum*, *Pyrus communis*, *Pyrus Malus*, *Prunus Cerasus*, *Prunus domestica*, *Prunus spinosa*, *Sambucus nigra*, *Berberis vulgaris*. Die Phasen b) und c) an: *Erica vulgaris*, *Fragaria vesca*, *Vaccinium Myrtillus*, *Primula officinalis*, *Viola odorata*, *Convallaria majalis*, *Colchicum autumnale*, *Triticum sativum* *hyb.*, *Secale cereale* *hyb.*; b) und d) an: *Hordeum distichon*, *Avena sativa*, *Pisum sativum*, *Trifolium pratense*, *Solanum tuberosum* (Knollenreife). Endlich blos b) an: *Vitis vinifera*, *Humulus Lupulus*, *Linum usitatissimum*.

Es sind also fast durchgehends in ökonomischer oder technischer Beziehung wichtige Pflanzen. Die Zahl der Orte in Böhmen, an welchen diese Beobachtungen angestellt worden sind, ist ziemlich bedeutend, nämlich 35; es wurden jedoch nur etwa an ein Drittheil derselben

¹⁾ Man sehe: Regensburger botanische Zeitung. Jahrgang XIII, S. 353.

²⁾ Göppert: Über die Wärmeentwicklung in den Pflanzen, deren Gefrieren und Schutzmittel gegen dasselbe. Breslau 1830. S. 133, und Göppert: Über die Blüthen der Gewächse im botanischen Garten zu Breslau nebst einigen Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte der Pflanzen, S. 245—272. Acta Acad. C. L. N. C. Vol. XV, P. II, auch citirt in Göppert's Instruction für Vegetationsbeobachtungen vom Jahre 1851.

³⁾ Man sehe: London and Edinb. philos. Mag. 1834, Nr. 22, 25, 26.

⁴⁾ Man sehe: Neue Schriften der k. k. patriotisch-ökonomischen Gesellschaft im Königreiche Böhmen. I. Band, I. Heft, S. 215. Prag 1830.

die Beobachtungen länger als fünf Jahre fortgesetzt. Ich habe aus allen Beobachtungen die Normalmittel berechnet und publicirt¹⁾.

So schätzenswerth diese Beobachtungen für die von der k. k. patriotisch-ökonomischen Gesellschaft in Böhmen beabsichtigten Zwecke auch sein mögen, so eignen sie sich dennoch nicht, wie ich mich bei ihrer Zusammenstellung und Berechnung vielfältig überzeugte, zu genaueren Untersuchungen, weil auf sie Anwendung findet, was Dr. Ferdinand Cohn so treffend in folgenden Worten ausgesprochen hat²⁾:

„In der That haben auch wir bei der Bearbeitung der eingegangenen Tabellen³⁾ gefunden, dass die Benutzung der Beobachtungen nicht ohne grosse Vorsicht geschehen dürfe, da dieselben einer nicht geringen Zahl von Fehlern ausgesetzt sind. Diese Fehler haben vorzüglich zwei Quellen, die eine in der verschiedenen Zuverlässigkeit der Beobachter liegend, die zweite beruhend auf der unbestimmten Begrenzung einzelner Entwicklungsstadien; aus beiden geht die Schwierigkeit hervor, genaue vergleichbare Data von verschiedenen Orten zu erhalten.“

„Was die Fehlerquelle betrifft, welche aus der subjectiven Befähigung der verschiedenen Beobachter entspringt, so ist sie dieselbe, wie bei allen naturwissenschaftlichen Untersuchungen, an denen Viele theilnehmen. Die grössere oder geringere Erfahrung und Kenntniss, Gewissenhaftigkeit und Gründlichkeit der Beobachter haben überall Einfluss auf die Glaubwürdigkeit ihrer Angaben, nur dass sie bei unseren Untersuchungen schwerer ins Gewicht fallen, weil bei der Bestimmung der verschiedenen Vegetationsepochen dem kritischen Urtheil des Einzelnen ein grosser Spielraum gelassen ist. Daher sind die Beobachtungen aus verschiedenen Orten auch von verschiedenem Werthe, indem die einen mit grosser Genauigkeit eine vollständige Entwicklungsreihe für die meisten Pflanzen enthalten und in sich das Gepräge der Zuverlässigkeit tragen, während andere nur einzelne Gewächse oder nur einzelne Vegetationsstadien im Auge behalten haben und ihre Angaben oft nur von annähernder Richtigkeit scheinen. Ja es fehlt nicht an Fällen, wo, wie wir kaum zweifeln können, die Angaben sich nicht auf wirkliche Beobachtungen gründen, sondern wo sie, weil der eigentliche Eintritt einer Epoche übersehen worden ist, nach Gutdünken und willkürlicher Schätzung gemacht worden sind, solche Angaben u. s. w.“

Ob letzterer Vorwurf in Beziehung auf die böhmischen Beobachtungen gegründet sei, getraue ich mir nicht zu entscheiden. Die Beobachtungen, welche über Quetelet's Anregung an verschiedenen Orten von Europa angestellt worden sind, zeigen ebenfalls, wie aus einer Zusammenstellung in den Münchener „Gelehrten Anzeigen“⁴⁾ ersichtlich ist, nur wenig harmonisirende, aus dem Verhalten der vorzugsweise wirksamen klimatischen Bedingungen nicht befriedigend erklärbare Differenzen, und dennoch hat man keinen Grund an der Wahrheit der Aufzeichnungen zu zweifeln.

Ich führe dies Alles an, um nachzuweisen, dass der Zeitpunkt noch nicht gekommen ist, um aus den Aufzeichnungen verschiedener Beobachter an entfernten Stationen, selbst wenn sie nach einer und derselben Instruction angestellt werden, ein genaues Mass der Wirkungsweise

¹⁾ Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, von Karl Kreil. 2. Jahrgang (Anhang: Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Pflanzen- und Thierreich, von K. Fritsch).

²⁾ Man sehe den Bericht über die Entwicklung der Vegetation in Schlesien während des Jahres 1851 von Dr. Ferdinand Cohn im Jahresberichte der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau.

³⁾ Welche doch nach einer genaueren Instruction als jene der patriotisch-ökonomischen Gesellschaft in Böhmen verfasst sind.

⁴⁾ Man sehe XXIX. Band, S. 32 (1849).

der klimatischen Factoren zu erhalten. Quetelet erkennt dies selbst an, indem er zugibt, dass die Längen- und Breitengrade eben so wenig wie die Elevation die einzigen und hauptsächlichsten Regulatoren solcher Erscheinungen abgeben, da constante Ursachen keine veränderlichen Wirkungen hervorbringen können; er betrachtet sie daher nur als mittelbare Agentien, keineswegs aber als Grundlagen von Berechnungen, welche diese Erscheinungsepochen in der Natur bestimmen sollten.

Selbst in neuester Zeit deutet Prof. Hermann Hoffmann in Giessen noch auf die zahlreichen Fehlerquellen der Beobachtungen hin, welche die Aufzeichnungen der Beobachter an verschiedenen Stationen nur wenig vergleichbar machen, hofft aber in dieser Hinsicht von der Zukunft dennoch das Beste¹⁾. Diesem Ziele ist man bei der letzten Versammlung der Naturforscher in Wien (1856) durch die Berathung einer „gemeinschaftlichen Methode phänologischer Beobachtungen“²⁾ bedeutend näher gerückt.

Aus Allem dürfte aber dennoch unzweifelhaft hervorgehen, dass eine genaue Untersuchung über die Wirkungsweise der klimatischen Factoren am sichersten auf die von einem und demselben Beobachter an demselben Standorte gewonnenen Aufzeichnungen gegründet werden kann und dass auch nur ein solcher selbst berufen sein dürfte, sich mit einer solchen Untersuchung zu beschäftigen, weil nur er in der Lage ist, sich über alle störenden Einflüsse und Verhältnisse Rechenschaft abzulegen und nur strenge vergleichbare Aufzeichnungen der Untersuchung zu unterziehen.

So hat Quetelet nur seine eigenen im botanischen Garten zu Brüssel angestellten Beobachtungen einer Berechnung der klimatischen Constanten unterzogen³⁾ sowie Lachmann in Braunschweig zur Prüfung der Formeln, welche bisher zur Berechnung des Einflusses der Temperatur auf die Entwicklung der Pflanzen aufgestellt worden sind, nur seine eigenen Beobachtungen verwendete⁴⁾.

Ich selbst habe meine Beobachtungen zu Prag bereits im Jahre 1835 begonnen, es waren aber nur gelegentliche und keine systematischen, auch wurden sie in den verschiedensten Localitäten der Umgebung Prags ausgeführt und eben desshalb in kurzen Zeitfristen wiederholt.

Erste Reihe der Beobachtungen zu Prag.

Anfangs beschränkte ich mich darauf, den Eintritt der Blüthezeit bei 86 der gewöhnlichen Pflanzenarten anzumerken, wobei es bis zum Jahre 1839 blieb⁵⁾. Noch zu Ende dieses Jahres erhielt der Beobachtungsplan eine grössere Ausdehnung. Mit Anfang des Jahres 1840 begannen bereits die erweiterten Beobachtungen⁶⁾ und wurden nach demselben Plane bis zum Jahre 1846 fortgesetzt, in welchem Herr Director Kreil seine wissenschaftliche Bereisung des österreichischen Kaiserstaates zur Ausführung von magnetischen und geographischen Ortsbestimmungen begann, bei welcher ich ihn als Assistent begleitete⁷⁾.

¹⁾ Man sehe „Vegetationszeiten im Jahre 1856“ in der Zeitschrift der vereinigten landwirthschaftlichen Vereine von Hessen.

²⁾ Man sehe das Tageblatt S. 133.

³⁾ Man sehe: Sur le climat de la Belgique. Chapitre IV.

⁴⁾ Man sehe den Bericht der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau vom Jahre 1855.

⁵⁾ Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche von K. Fritsch. S. 4.

⁶⁾ Man sehe „Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag“ von K. Kreil. I. Jahrgang, S. 177 f.

⁷⁾ Man sehe dieselbe Sammlung von Beobachtungen. VII. Jahrgang, S. 32.

Um die Vergleichungspunkte der Vegetationsepochen zu vervielfältigen und früher und sicherer zur Lösung der Frage gelangen zu können, ob die Vegetation eines Jahres gegen die des andern im Vorsprunge oder Rückstande begriffen war, wurden aus dem Leben der Pflanze mehrere Stadien gewählt und wie folgt bezeichnet:

1. Blattknospenentwicklung,
2. Blätterentwicklung,
3. Blüthenknospenentwicklung,
4. Blüthenentwicklung,
5. Fruchtentwicklung,
6. Fruchtreife,
7. Farbenänderung,
8. Laubfall.

In jedem dieser Stadien wurden drei, in jenem der Blüthe fünf Phasen unterschieden, nach den Erscheinungen, welche den Anfang, die Mitte und das Ende derselben bezeichnen. Die Erscheinungen im Pflanzenleben, welche zu dieser Bestimmung dienten, sind in meiner Abhandlung „Über die periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche“¹⁾ genau erörtert.

Die Art, wie ich bei der Ausführung dieser Beobachtungen zu Werke ging, ist folgende²⁾:

Denkt man sich mit dem Halbmesser von der Länge einer geographischen Meile einen Beobachtungskreis um Prag gezogen, so kennt man das Gebiet, auf welchem in jeder Richtung Wanderungen vorgenommen und dabei die Zeiten der oben angeführten Entwicklungsphasen aller Pflanzenarten aufgezeichnet wurden, zu deren Determinirung eine einfache Betrachtung hinreichte. Zu jeder Aufzeichnung dieser Art wurde bemerkt, ob der Standort der Pflanze, auf welchen sie sich bezog, gegen N., O., S. oder W. abgedacht sei, ob er auf einer Hochebene, auf einem Felsen, oder in der Nähe eines Wasserspiegels gelegen, und ob er dem Einflusse der Insolation ausgesetzt war oder nicht. Zugleich wurden noch jene Pflanzen besonders markirt, auf welche der Mensch durch Cultur einen Einfluss genommen hat, mochten sie der einheimischen Flora angehören oder nicht. Überdies enthielt das Journal Bemerkungen über das zweite und dritte Blühen oder Fruchtreifen, über den Reichthum und die Armüth der Blüthen oder Früchte, ungewöhnliche Entwicklung der Pflanzen in verticaler oder horizontaler Dimension, Erfrieren, Vertrocknen in Folge von Dürre, u. s. w.

Resultate der ersten Reihe der Beobachtungen zu Prag.

Nach diesem Plane wurden die Beobachtungen, wie bereits erwähnt, bis in den Frühling des Jahres 1846 fortgesetzt und alljährlich veröffentlicht³⁾. Die Nothwendigkeit einer geänderten Einrichtung des Planes, welche insbesondere auch durch meine dreijährige Abwesenheit von Prag in den Sommermonaten herbeigeführt worden ist, bestimmte mich auch Mittel- oder Normalwerthe⁴⁾ daraus abzuleiten, obgleich ich überzeugt war, dass ein so kurzer Zeitraum nicht zureiche, die Vegetationsverhältnisse mit gewünschter Genauigkeit zu bestimmen.

1) Man sehe Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, V. Folge, 4. Band.

2) Man sehe: Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag von K. Kreil, I.—VII. Jahrgang (Vegetationsbeobachtungen von K. Fritsch), dann „Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 20 ff.

3) Ein Formular dieser Publicationen findet man auch Seite 37 der periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche von K. Fritsch.

4) Man sehe: Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag, VII. Jahrgang, S. XXXV ff.

zumal der den Beobachtungen zu Grunde liegende Plan auf eine so grosse Zahl von Pflanzenarten und Entwicklungsphasen derselben, so wie von Verhältnissen, welche auf die Epochen derselben Einfluss nehmen können, Rücksicht nahm, dass es einem einzelnen Beobachter nicht möglich war. in jedem einzelnen Jahre alle Pflanzen in allen Entwicklungsphasen und unter allen Umständen, welche darauf Einfluss nehmen, zu beobachten, und man daher auch nicht annehmen konnte, dass sich die begünstigenden Verhältnisse, z. B. südliche Abdachung u. s. w., mit den ungünstigen, z. B. nördliche Abdachung, so ausgeglichen haben, dass die mittleren Daten auch wirklich als für mittlere Verhältnisse, z. B. nicht zu sonniger und beschatteter Standort u. s. w., gültig hätten angenommen werden können. Es entstanden daher nothwendig Lücken in den Beobachtungen, welche, so lange vieljährige Aufzeichnungen nicht vorlagen, jede Untersuchung über die Vegetationsverhältnisse zwar beeinträchtigen konnten, aber desto mehr an störenden Einfluss auf die Ergebnisse verloren haben würden, je länger der Zeitraum gewesen wäre, den die Beobachtungen umfasst hätten.

Der Beobachtungsplan ist auch in der Voraussetzung, dass die Beobachtungen mehrere Decennien hindurch ohne Unterbrechung werden fortgesetzt werden können, entworfen worden.

Bei einer solchen Ausdehnung würde man ohne Zweifel für viele Pflanzenarten und Phasen ihrer Entwicklung Mittelwerthe erhalten haben, welche sich bloß als Functionen der klimatischen Factoren dargestellt hätten.

Nur eine wissenschaftliche Unternehmung von so grosser Wichtigkeit, wie die Reise zur Erforschung der geographischen, erdmagnetischen und meteorologischen Verhältnisse des österreichischen Kaiserstaates, bei welcher ich Herrn Director Kreil zu begleiten berufen war, konnte mich von der ununterbrochenen Fortsetzung der Vegetationsbeobachtungen abhalten.

In der Folge hat sich indess diese Unterbrechung als für meinen Zweck förderlich erwiesen, da sie mich zu einer solchen Abänderung meines Planes bestimmte, welche die Erreichung des Zieles der Beobachtungen viel eher erwarten liess. Eine noch so genaue, von anderen, als den nicht klimatischen Factoren unabhängige Bestimmung der normalen Zeiten der Entwicklungsphasen wäre immer nur illusorisch gewesen, so lange die letzteren selbst auf so unbestimmbaren Abschätzungen beruht haben würden, wie bei meiner ersten Beobachtungsreihe.

Es ist dieses auch eines der vorzüglichsten Bedenken, welche von kompetenter Seite gegen meine damalige Methode der Beobachtung erhoben worden sind¹⁾, obgleich sie im Ganzen als empfehlenswerther bezeichnet wird²⁾ als jene von Quetelet, von welcher sie sich unabhängig und selbstständig entwickelte.

Die Resultate der ersten Beobachtungsreihe in Prag sind chronologisch nach fünftägigen Zeiträumen, 16.—20. März, 21.—25. März . . . bis 26.—31. October geordnet. In jedem sind die Pflanzen angeführt, welche während derselben irgend eine Entwicklungsphase erreichen. Die fünftägigen Epochen gelten nur für die mittlere Phase eines jeden Stadiums, also für die Mitte der Blattknospenentwicklung, Mitte der Blätterentwicklung u. s. w., weil in jedem Stadium die drei Phasen in ein Mittel zusammengezogen wurden, um den Einfluss der Lücken so viel als möglich zu verringern. Es wurden nur jene Pflanzen und diese nur in jenem Stadium berücksichtigt, für welche eine vollständige fünfjährige Beobachtungsreihe vorlag, eine

¹⁾ Man sehe: Gelehrte Anzeigen der k. bayerischen Akademie der Wissenschaften. XXIX. Jahrgang, S. 55 und 56.

²⁾ Eben dort S. 44.

Bedingung, die nur bei 220 Pflanzenarten erfüllt war, während die Zahl der überhaupt beobachteten Arten mehr als dreimal grösser sich herausstellte.

Die Elimination des Einflusses, welchen der Standort der Pflanze auf die Zeit ihrer Entwicklungsphasen ausübte, wurde dadurch bewerkstelliget, dass die einzelnen Arten wo möglich auf Standorten mit südlicher, westlicher, nördlicher und östlicher Abdachung, bei sonniger und beschatteter Lage des Bodens u. s. w. beobachtet wurden und die Zeit der Entwicklungsphase nach ihrem mittleren Verhältnisse bestimmt worden ist. Eine vollständige Elimination dieses Factors fand natürlich nur bei jenen Pflanzen Statt, welche auf Standorten vorkamen, die einen Gegensatz bildeten, z. B. S. und N., O. und W., oder auf allen vieren u. s. w. Ebenso verfuhr ich in Bezug auf den Insolationsgrad, indem Aufzeichnungen über Individuen mit beschatteten und jenen an besonnten Standorten combinirt worden sind, um das normale Datum zu gewinnen.

Um jedoch sowohl für den Insolationsgrad (sonniger, indifferenter oder beschatteter Standort) als auch für die Abdachung in Beziehung auf ihre Exposition gegen die Weltgegend Gleichungen des Einflusses auf die Epochen der Entwicklungsphasen zu erhalten, stellte ich die einzelnen Aufzeichnungen (die einzelnen Beobachtungen selbst) so zusammen, dass ich für jede Pflanzenart die Tage bestimmen konnte, an welchen sie an beschatteten, indifferenteren u. s. w. Standorten sich belaubte, blühte u. s. f.

Alle diese Ergebnisse sind mehr oder weniger noch mit einem ziemlich beträchtlichen wahrscheinlichen Fehler behaftet, welcher sich ohne ein mühevolleres Eingehen in das Detail der Beobachtungen nicht ermitteln lässt und eben desshalb zu einer scharfen Bestimmung der Gesetze, nach welchen das Klima in allen seinen Elementen auf die Entwicklung der Pflanzen einwirkt und wie dieser Einfluss nach dem Standorte der Pflanze modificirt wird, nur insoweit wir genaue Resultate nicht besitzen werden, von einigem Nutzen sind.

Zweite Reihe der Beobachtungen zu Prag.

Mit dem Jahre 1847 beginnt die zweite Reihe meiner Prager Vegetationsbeobachtungen. Sie unterscheidet sich von der ersten wesentlich dadurch, dass die Zahl der Vegetationsstadien verringert wurde, indem die Entwicklung der Blatt- und Blüthenknospen, der Früchte, dann die Entfärbung des Laubes nicht weiter berücksichtigt worden ist und ich mich blos auf die Stadien der Blattentwicklung, Blüthe, Fruchtreife und des Laubfalles beschränkte. Die drei Phasen eines jeden Stadiums wurden indess beibehalten, dagegen nicht mehr die einzelnen Beobachtungen wie früher in chronologischer Ordnung fünftägiger Zeiträume mit Berücksichtigung der Reihenfolge der Stadien und Phasen, wenn auch schon in alphabetischer Ordnung der Pflanzenarten publicirt, sondern in Tabellen, deren Argument die Entwicklungsstadien mit ihren drei Phasen und deren Eingang die Pflanzennamen in alphabetischer Ordnung bildeten. Die Daten wurden nach ihren sich aus allen an verschiedenen Standorten für dieselbe Pflanzenart und Phase ihrer Entwicklung ergebenden Mittelwerthen in diese Tabellen eingetragen, wodurch die Übersicht wesentlich erleichtert worden ist. Auch wurden die lignosen Pflanzen von den krautartigen getrennt, da erstere nur in zwei, letztere in vier Stadien beobachtet worden sind ¹⁾.

¹⁾ Man sehe: Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. VIII. Jahrgang, S. XXXII.

Da meine Abwesenheit von Prag aus dem bereits oben angeführten Grunde auch noch in den Jahren 1847 und 1848 fortdauerte und ich demnach an der persönlichen Ausführung der Beobachtungen verhindert war, so vertraute ich sie meiner Schwester Wilhelmine Fritsch an, welche sich denselben mit grosser Sorgfalt widmete.

Es wurde daher auch noch in dieser Beziehung eine Vereinfachung des Beobachtungsplanes wünschenswerth, welche ich dadurch zu erreichen suchte, dass ich den Bezirk für die Excursionen in engere Grenzen zog und auf die Gärten der nächsten Umgebungen von Prag beschränkte. In den Jahren 1849 und 1850¹⁾, in welchen ich mich wieder selbst an den Beobachtungen betheiligen konnte, erweiterte ich hingegen den Bezirk bis zu den früheren Grenzen, ohne jedoch eine sonstige Änderung des Planes vom Jahre 1846 vorzunehmen.

Resultate beider Reihen der Beobachtungen oder Kalender der Flora von Prag.

Theils die nahe Aussicht meiner Versetzung nach Wien, wohin ich als Adjunct der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus berufen zu werden die Hoffnung hatte, zum Theil aber auch die Ansicht, dass 10jährige Vegetationsbeobachtungen zur Ableitung der Normalepochen hinreichend und passend sein dürften, bestimmten mich, mit dem Jahre 1849 die Beobachtungen abzuschliessen und daraus die Mittelwerthe zu berechnen, welche in meinem „Kalender der Flora des Horizontes von Prag“²⁾ publicirt worden sind.

Dieser Kalender beginnt mit den Angaben über den Plan und die Dauer der Beobachtungen, dann folgt eine nähere Erörterung der Gründe, welche mich bestimmten, nicht für alle beobachteten Stadien und Phasen des Pflanzenlebens, sondern blos für die Blattentwicklung, Blüthe, Fruchtreife und den Laubfall Mittelwerthe abzuleiten.

Letztere sind in ähnlichen Tabellen, wie die Beobachtungen der einzelnen Jahrgänge von 1847 angefangen in den „Magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag“ zusammengestellt, von welchen die erste für 104 Arten Bäume und Sträucher den mittleren Tag der Blattentwicklung, Blüthe, Fruchtreife und des Laubfalles für drei Phasen: Anfang, Mitte und Ende; die zweite hingegen für 445 Arten Kräuter den mittleren Tag der Blüthe und Fruchtreife, ebenfalls für jede dieser drei Phasen, begreift.

Ein zweites Paar von Tabellen enthält für jede Pflanze und Phase der Entwicklung den wahrscheinlichen Fehler des Mittelwerthes in Tagen, ein drittes die Zahl der Jahre, welche jedem einzelnen Mittelwerthe zu Grunde liegen, um allenfalls auch spätere Beobachtungsreihen anschliessen und zu einer genaueren Bestimmung der Mittelwerthe und somit Verringerung ihrer wahrscheinlichen Fehler benützen zu können.

Die Ergebnisse der Beobachtungen über die Bäume und Sträucher wurden dazu benützt, den mittleren wahrscheinlichen Fehler für jedes Stadium und für jede Phase desselben im Allgemeinen, also ohne Rücksicht auf die Pflanzenspecies zu bestimmen³⁾, wofür ich folgende Werthe erhielt:

¹⁾ Die Beobachtungen der Jahre 1847 und 1848 enthält der Anhang des 8. und 9., jene der Jahre 1849 und 1850 der 10. und 11. Band der magnetischen und meteorologischen Beobachtungen zu Prag.

²⁾ Anhang zum Jännerhefte der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. 1852.

³⁾ Man sehe p. 9 des Kalenders. Der wahrscheinliche Fehler ist in der Weise bestimmt worden, dass ich die Abweichungen des Datums der einzelnen Jahre von dem mittleren Datum aller Jahre bestimmte und die Summe derselben ohne Rücksicht auf die Zeichen + oder - durch $n - 1$ dividirte (wo n die Zahl der Jahre bedeutet) und den Quotienten mit 0.85 multiplicirte.

Bei der	Blattentwicklung	3·6	Tage im Mittel von	79	Arten
"	"	Blüthe	3·5	"	"
"	"	Fruchtreife	5·5	"	"
"	dem	Laubfalle	6·0	"	"

Die Bestimmung der Zeiten des Blühens und Belaubens ist demnach fast noch einmal so sicher, als jene der Fruchtreife und des Laubfalles.

Für die einzelnen Phasen der Stadien erhielt ich folgende mittlere Fehler:

Blattentwicklung	{	Anfang = 3·9	Fruchtreife	{	Anfang = 7·0
		Mitte = 3·4			Mitte = 5·0
		Ende = 3·5			Ende = 4·4
Blüthe	{	Anfang = 3·5	Laubfall	{	Anfang = 8·4
		Mitte = 3·2			Mitte = 5·7
		Ende = 3·7			Ende = 3·8

Die Phasen der Blattentwicklung und Blüthe lassen sich fast gleich sicher bestimmen, höchstens kann man zugeben, dass die Mitte dieser Stadien sicherer aufzufassen sei, als ihr Anfang und Ende. Dagegen verringert sich in den Stadien der Fruchtreife und des Laubfalles der Fehler vom Anfange bis zum Ende des Stadiums bedeutend. Eine ähnliche Zusammenstellung gab als wahrscheinlichen Fehler:

	für	Blüthe	Fruchtreife
Einjährige	Pflanzen	5·7	6·2 Tage,
Zweijährige	"	4·4	5·2 "
Perennirende	"	4·9	7·6 "
Cultivirte	"	5·4	6·8 "
Wilde	"	5·8	6·9 "

Die Fehler sind, wie man sieht, nicht so beträchtlich verschieden, dass man sich bestimmt finden könnte, einer oder der andern Classe der Pflanzen bei den Beobachtungen den Vorzug zu geben.

Obige Resultate dürften die Zweckmässigkeit meiner in Prag angewendeten Beobachtungsmethode darthun und zwar um so mehr, als die Fehler, welche aus dem anomalen Gange der Witterung in den einzelnen Jahren herrühren, mit den Beobachtungsfehlern concurriren und diese sehr wahrscheinlich vergrößern.

Mittlere, von der Individualität der Pflanzen und ihren speciellen Standorten unabhängige Daten, wie sie meine Beobachtungsmethode durch mögliche Vervielfältigung der gleichnamigen, sich nämlich auf dieselbe Phase einer Art beziehenden Daten bezweckte, sind daher sehr anzuempfehlen.

Meine später im botanischen Garten zu Wien an denselben Individuen alljährlich angestellten Beobachtungen haben, wie ich später zeigen werde, keine so befriedigende Resultate gegeben.

Man sollte überhaupt keinen Versuch machen, wie es bisher leider fast ohne Ausnahme geschehen ist, klimatische Constanten aus Vegetationsbeobachtungen zu berechnen, ohne sich über den wahrscheinlichen oder doch wenigstens mittleren Fehler, was genügen dürfte, früher Rechenschaft gegeben zu haben.

Der Kalender der Flora von Prag enthält ferner auch eine pflanzenphysiognomische Charakteristik einzelner Perioden des Jahres in chronologischer Ordnung¹⁾, welche am Schlusse tabellarisch zusammengefasst ist. Die Tabelle führt in chronologischer Ordnung aller Tage des Jahres während der Vegetationsperiode die Pflanzen auf, welche an irgend einem Tage während derselben in die Belaubung, Blüthe, Fruchtreife oder den Laubfall treten: Die Tage gelten nur für die Mitte dieser Stadien, welche dem Mittel aller drei Phasen entspricht. Die Resultate sind demnach auf ähnliche Weise dargestellt wie jene der ersten Reihe der Prager Beobachtungen²⁾.

Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques des plantes.

Unter diesem Titel hat Herr A. Quetelet, Director der k. Sternwarte zu Brüssel, zu Anfang des Jahres 1842 eine Anleitung zur Ausführung von Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen überhaupt und die Vegetationsbeobachtungen insbesondere entworfen und an jene Gelehrten und Freunde der Beobachtungen, bei welchen er auf eine Theilnahme an dem Unternehmen rechnen konnte, versendet³⁾. Quetelet's Beobachtungen selbst hatten schon früher, nämlich mit dem Jahre 1839 begonnen, betreffen aber in den beiden ersten Jahren bloß die Blüthe der beobachteten Pflanzen⁴⁾.

Die periodischen Erscheinungen im Pflanzenreiche können nach dieser Instruction aus einem doppelten Gesichtspunkte Gegenstand der Beobachtungen und Studien sein, je nachdem sie sich entweder binnen einer jährlichen oder einer täglichen Periode ergeben. Erstere zeige sich bei der allmählichen Rückkehr der Blätter, Blüten und Früchte, letztere bei jenen Pflanzenarten, deren Blumenkronen sich täglich zu bestimmten, jedoch von der geographischen Lage der Orte abhängigen Stunden öffnen und schliessen.

Da durch die Instruction vorzugsweise die Vergleichbarkeit der an verschiedenen Orten angestellten Beobachtungen bezweckt wird, so werden folgende Vorsichtsmassregeln vorgeschrieben.

In Betreff der Erscheinungen, welche die jährliche Periode umfasst, ist zu sorgen, dass alle ein- und zweijährigen Pflanzen von der Beobachtung ausgeschlossen bleiben, weil die Zeit ihrer Blüthe und Fruchtreife zu sehr von der Saatzeit abhängig ist. Nur zu Gunsten der Herbst-Cerealien, wie des Winterroggens und Weizens, soll eine Ausnahme gemacht werden, weil sie immer zur nämlichen Zeit gesäet werden und ihre Cultur am meisten verbreitet ist.

Es sollen desshalb nur ausdauernde, insbesondere aber Holzpflanzen beobachtet werden, da sich an letzteren die Beobachtungen über die Blätterung besser anstellen lassen.

Die zu beobachtenden Pflanzen sollen wenigstens seit einem Jahre gesetzt sein, weil sonst die Epochen der Blätterung und Blüthe zu sehr von der Wurzelbildung abhängen.

Es sollen jene Pflanzen ausgeschlossen bleiben, welche ihre Knospen vor dem Winter entfalten und das ganze Jahr⁵⁾ blühen, wie *Leontodon taraxacum*, *Alsine media*, *Senecio vulgaris*.

¹⁾ S. 15 ff. und Tafel V, S. 102. Eine ähnliche Eintheilung des Jahres in Epochen hat Professor Sachs in Dresden rücksichtlich der Flora seines Gebietes befolgt. Man sehe Beobachtungen über die Witterungs- und Vegetationsverhältnisse des Dresdner Elbthaales während der Jahre 1847—1851 (Jahresbericht der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde. 1853. Dresden).

²⁾ Magnetische und meteorologische Beobachtungen zu Prag. VII. Jahrgang, S. XXXV.

³⁾ Man sehe Académie royale des sciences et belles-lettres de Bruxelles (tom. IX, nro. I des Bulletins).

⁴⁾ Man sehe Calendrier pour la floraison, p. 19. Résumé des observations sur la Météorologie de par Quetelet. Extrait du tom XIV. des mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.

⁵⁾ Offenbar sind hier nur solche Pflanzen gemeint, welche öfters im Jahre, längere Zeit hindurch blühen.

weil diese Pflanzen keine bestimmte Epoche einhalten und ihre Blüten im Frühjahr sich nicht regelmässig entwickeln.

Nach der Instruction von Quetelet sind ferner jene cultivirten Pflanzen auszuschliessen, welche in Folge der Cultur Varietäten geben, wie die Tulpe Gesner's, der Rosenstock, der Birn-, Kirsch- und der Lindenbaum mit grossen Blättern, weil die Erfahrung lehrt, dass die Varietät der Pflanze einen grossen Einfluss auf die Blüthezeit ausübt.

Es sind ferner nahe verwandte und schwer zu unterscheidende Arten auszuschliessen und jene, bei deren Blüthe sich der Moment der Entfaltung nicht mit Sicherheit bestimmen lässt, wie *Calycanthus*, *Illecebrum*, *Aquilegia* u. s. w.

In dem hierauf folgenden Verzeichnisse von circa 170 Pflanzenarten, welche zu den Beobachtungen anempfohlen werden, sind alle europäischen Pflanzenfamilien vertreten, jene ausgenommen, welche keine zur Cultur geeignete Pflanzen liefern¹⁾. In jeder Familie wurden vorzüglich nur die gemeinsten und am meisten verbreiteten Gattungen, von diesen jene Arten gewählt, welche die grössten und am meisten entwickelten Blüten haben. Endlich wurde die Wahl der Pflanzen so vorgenommen, dass die Gattungen, welche das ganze Jahr hindurch blühen, auch in allen Monaten durch ihr angehörige Arten vertreten sind.

Insbesondere wurden der Aufmerksamkeit der Beobachter empfohlen:

<i>Abies larix</i> ,	<i>Ribes rubrum</i> ,
<i>Salix capraea</i> ,	<i>Buxus sempervirens</i> ,
<i>Alnus glutinosa</i> ,	<i>Aesculus Hippocastanum</i> ,
<i>Daphne mezereum</i> ,	<i>Viola odorata</i> ,
<i>Lilac vulgaris</i> ,	<i>Ranunculus ficaria</i> ,
<i>Cyclamen hederifolium</i> .	<i>Helleborus niger</i> ,
<i>Calluna erica</i> ,	<i>Galanthus nivalis</i> ,
<i>Nardosmia fragrans</i> ,	<i>Lilium candidum</i> ,
<i>Aster grandiflorus</i> .	<i>Colchicum autumnale</i> .
<i>Helianthus tuberosus</i> ,	<i>Secale cereale</i> ,
<i>Cornus mas</i> ,	<i>Triticum hybernum</i> .
<i>Philadelphus coronarius</i> ,	

In Betreff der an den Pflanzen zu beobachtenden Erscheinungen, deren Zeitpunkt aufzuzeichnen ist, beschränkt sich die Instruction, auf Linné's Ideen eingehend, auf die Blätterung, Blüthe, Fruchtreife und Entblätterung. Die Blätterung wird eingetragen, wenn die ersten Blätter, die Blüthe, wenn die ersten Blüten völlig entfaltet sind; die Fruchtreife, wenn die Fruchthülle aufspringt, oder, falls diese fehlt, die Früchte völlig reif sind; die Entblätterung, wenn der grössere Theil der Blätter abgefallen ist. Wegen grosser Wichtigkeit für die Agricultur sind auch noch die Epochen anzumerken, zu welchen der Roggen und Weizen ihre Ähren zeigen.

Von den Erscheinungen, welche in einer täglichen Periode vor sich gehen, wird jene hervorgehoben, welche die Pflanzen darbieten, deren Blumenkronen sich zu bestimmten Stunden des Tages schliessen und öffnen. Es werden bei 30 Arten aufgezählt und keine andere Anforderung gestellt, als dass die Pflanzen gesund und der freien Luft ausgesetzt seien. Zur Zeit der

¹⁾ Die Beobachtungen werden in Brüssel im botanischen Garten angestellt.

Äquinoclien und des Sommersolstitiums ist die Stunde des Öffnens und Schliessens der Blumen anzumerken¹⁾).

Instruction des Herrn Spring.

Während Herr Quetelet bei seinem Entwurfe zu den Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche vorzugsweise die Gewinnung und Erweiterung pflanzengeographischer Kenntnisse bezweckte²⁾, hat Herr Spring bei seinem Entwurfe, welcher einen Anhang zu ersterem bildete, seine Instruction so eingerichtet, das sie auch für die Physiologie der Pflanzen von hohem Interesse sein kann.

Herr Spring theilt die Beobachtungen in zwei Classen, von welchen

I) jene über die Gleichzeitigkeit der Flora eines Landes, mithin eine grosse Zahl von Pflanzen begreift,

II) jene, welche auf eine kleine Zahl eigens gewählter Pflanzen beschränkt bleiben soll, bei welchen aber auf alle Phasen der Entwicklung das Augenmerk zu richten ist.

In die I. Classe gehören alle Erscheinungen, welche für den Wechsel zwischen dem Winterschlaf und der thätigen Vegetation charakteristisch sind, um sonach die Dauer beider Perioden bestimmen zu können. Daran knüpfen sich viele und wichtige Fragen, wie z. B. ob jene atmosphärische Temperatur, welche den Winterschlaf im Herbste hervorruft, die nämliche sei, welche ihm im Frühlinge ein Ziel gesetzt hat, u. s. w.

Bei den einjährigen Pflanzen ist desshalb die Zeit anzumerken, zu welcher die ersten Blätter über der Erde erschienen sind, sowie jener Zeitpunkt, zu welchem die Pflanze anfang zu welken, welche Epoche durch die Samenzerstreuung bezeichnet ist. Bei den Feldfrüchten aus demselben Grunde die Zeit der Saat im Frühjahre oder Herbste und der Ernte. Bei Bäumen

1) die Epoche, zu welcher der Saft im Frühjahre aufzusteigen beginnt, angezeigt durch das Aufschwellen der Knospen, die Ausscheidung eigenthümlicher Säfte u. s. w., hiezu die secundären Perioden: *a*) der Belaubung und *b*) Blüthe;

2) die Epoche der Laubentfärbung im Herbste, indem diese die Wirkung des Aufhörens der Saftaneignung in den Pflanzenzellen und somit das Beginnen des Winterschlafes bezeichnet. Hiezu noch *c*) die secundäre Periode des Laubfalles.

Die Aufzeichnung der secundären Perioden geschieht in der Absicht, den Haupt-Epochen des Winterschlafes und der activen Vegetation zur Controlle zu dienen und diese allenfalls ersetzen zu können, besonders bei Pflanzen, bei welchen dieselben schwer zu beobachten sind.

Die Erscheinung der II. Classe, welche nur an einer kleinen Zahl eigens gewählter Pflanzen beobachtet werden sollen, sind:

1) Anfang und Ende der Blätterung, Blüthe u. s. w., um die Dauer der betreffenden Perioden bestimmen zu können.

¹⁾ Die Erscheinungen, welche das in einer täglichen Periode vor sich gehende Öffnen und Schliessen der Blumen darbietet, habe ich mehre Jahre hindurch (1844 — 1849) und bei mehr als 140 Pflanzenarten zum Gegenstande umfassender und wie ich glaube erschöpfender Beobachtungen und Studien gemacht. Man sehe: „Resultate mehrjähriger Beobachtungen über jene Pflanzen, deren Blumenkronen sich täglich periodisch öffnen und schliessen“ von K. Fritsch. Mit 17 Tafeln und einer graphischen Darstellung. In den Abhandlungen der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag, V. Folge 7. Band. Prag 1851. Im Auszuge auch in den Sitzungsberichten der mathem.-naturw. Classe der kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Jännerheft 1850.

²⁾ Das Unternehmen erfreute sich in der That bis auf den gegenwärtigen Zeitpunkt einer weitverbreiteten Theilnahme, wie aus den jährlichen Berichten zu entnehmen ist. Man sehe: Observation des phénomènes périodiques in den Mémoires der Académie royale de Belgique. Ein Resumé derselben ist in Quetelet's Abhandlung: Sur le climat de la Belgique, Chapitre IV, Bruxelles 1846, enthalten.

2) Die Zeit des Entfallens und Abfallens der Blüthe bei jeder Pflanzenart an einem bestimmten Individuum.

3) Die Erscheinungen, welche die Befruchtung begleiten, nämlich die Änderung des Colorites der Blume, das Verschwinden ihrer Krone, Abfallen und Vertrocknen der Staubgefässe und die Entwicklung der Eier.

4) Die Grösse der Knospen der Bäume gegen Ende October, durch Angabe ihrer Längen- und Breitendimension, weil die Schnelligkeit, mit der die Blätterung im folgenden Frühjahr erfolgt, nicht so sehr abhängig ist von der Temperatur des Frühlings, als von dem Grade der Entwicklung, den die Knospen vor dem Winterschlaf erlangt haben.

5) Die Epoche der Estivation im Frühlinge, bezeichnet durch das Schwellen der Knospen.

6) Die Blüthen- und Laubfülle. Erstere, wenn die Pflanze allgemein in Blüthe stand, letztere, wenn alle Blätter den normalen Grad der Zusammensetzung, Form und Färbung erlangt haben.

7) Die Zeit der zweiten Blätterung oder des Schusses, weil sie den Anfang des Sommers und der grösseren Hitze anzeigt und die Zeit, zu welcher die Nebenblätter abfallen, wenn sie nicht ohnehin mit der Epoche des Laubfalles zusammentrifft.

8) Die Zeit der zweiten Blüthe im Herbste u. s. w.

Die Motive der Instruction zu den Beobachtungen der II. Classe sind nicht hinreichend erörtert, um mehr als ein blosses Schema der Daten geben zu können.

Das Schema von Spring ist seit 1851 den Beobachtungen, welche die schlesische Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau unter der einsichtsvollen Leitung von Prof. Göppert und Dr. Cohn veranstaltete und welche von dem besten Erfolge begleitet waren, grösstentheils zu Grunde gelegt, so wie den von dem grossherzoglich mecklenburg'schen statistischen Bureau in Schwerin ausgegangenen Beobachtungen. Im Jahre 1851 stellte ich meine Beobachtungen im botanischen Garten zu Prag ebenfalls nach demselben an. Seit dem Jahre 1855 ist es auch bei den Beobachtungen zur Anwendung gekommen, welche Herr Ministerialrath Joseph Ritter von Russegger zu Schemnitz in mehreren Orten Ungarns veranstaltet hat.

Sollen die Vegetationsbeobachtungen im Freien oder in einem Garten angestellt werden?

Diese Frage lässt sich im Allgemeinen weder bejahend noch verneinend beantworten, da es zunächst auf den Zweck ankommt, welcher durch die Beobachtungen erreicht werden soll. Ich habe meine Beobachtungen eine beträchtliche Reihe von Jahren hindurch, 1834—1850, in Prags Umgebungen im Freien angestellt; Herr Quetelet im Garten der Sternwarte zu Brüssel, weil die im Freien gesammelten Beobachtungen nach seiner Meinung einer zu grossen Unsicherheit unterworfen sind, indem der Beobachter genöthigt ist, täglich die verschiedensten Gegenden zu durchstreifen und nie sicher ist, die Beobachtung derselben Pflanzenart immer an demselben Individuum zu wiederholen. Quetelet hat deshalb anempfohlen die Beobachtungen an Pflanzen anzustellen, die in einem der freien Luft ausgesetzten Garten gepflanzt und weder gegen die Einflüsse der Witterung geschützt, noch vor einer gegen Süden gekehrten Mauer der Luft ausgesetzt sind. Die Waldbäume sollen im offenen Felde beobachtet werden und nicht in Gehölzen, weil diese immer einen sehr ungleichen Schutz gegen die Einflüsse der Witterung gewähren¹⁾.

¹⁾ Man sehe: Instructions u. s. w. vom 13. Jänner 1842, S. 3, Spalte 2.

Es ist sonderbar, dass gerade das Motiv, welches Herrn Quetelet bestimmte seine Beobachtungen in einem Garten anzustellen, den Entschluss in mir zur Reife brachte, meine Beobachtungen anfangs und eine Reihe von Jahren hindurch im Freien auszuführen.

Ich wollte nämlich vermeiden, die Aufzeichnungen immer einem und demselben Individuum einer Pflanzenart zu entziehen, um die Ergebnisse der Beobachtungen unabhängig zu machen von den vielen störenden Einflüssen, welche den Entwicklungsgang einer und derselben Pflanze, so weit er als eine Function klimatischer Verhältnisse darzustellen ist, beschleunigen oder verzögern können¹⁾, weil dieser störende Einfluss als vollkommen eliminirt betrachtet werden kann, wenn man die Zeit der Entwicklungsphase einer Pflanzenart aus den Beobachtungen bestimmt, welche von vielen, an möglichst verschiedenen Standorten und unter möglichst verschiedenen Verhältnissen beobachteten Individuen derselben Art erhalten worden sind.

Wenn man aber wieder den Mühe- und Zeitaufwand in Anschlag bringt, den ein solches Beobachtungssystem in Anspruch nimmt, und insbesondere erwägt, dass dennoch häufige Lücken unvermeidlich sind, deren Beseitigung nicht immer von dem Willen des Beobachters abhängt, wobei ich nur erinnern will, welche unübersteigliche Hindernisse die Verrichtungen der Landwirthschaft, z. B. das Abmähen der Wiesen, die Ernte der Cerealien u. s. w. dem eifrigsten Beobachter in den Weg legen, so wird man nicht anstehen können, jener Methode den Vorzug zu geben, welche die Pflanzen in dem beschränkten Raume eines Gartens zu beobachten empfiehlt, zumal hiedurch noch der Vortheil erzielt wird, dass man sich über alle Beobachtungsfehler genaue Rechenschaft zu geben in der Lage ist und von Jahr zu Jahr unter sich vergleichbare Daten erhält, nach welchen sich der Einfluss des jedesmaligen Charakters der Witterung genau ermitteln lässt.

Denkt man sich im Umkreise eines Ortes mehrere Beobachter zerstreut, von denen jeder in einem beschränkten Umkreise seine Beobachtungen nach derselben Methode anstellt, so lässt sich durch vereinte Kräfte recht gut das Ziel erreichen, welches durch die Beobachtungen im Freien angestrebt wird. Das Ergebniss wird um so reichhaltiger sein, weil dadurch die Vergleichungspunkte vervielfältigt werden und man für alle Factoren, welche auf die Wirkung der meteorologischen Potenzen störend einfließen, das Mass ihres Einflusses erhält²⁾.

Durch solche Betrachtungen gelangte ich zur Zeit, als ich mit der Abfassung des Kalenders der Flora des Horizontes von Prag beschäftigt war, auf die Idee eine neue Instruction für die Vegetationsbeobachtungen zu entwerfen und es entstand die

Anleitung zur Ausführung von Beobachtungen über die an eine jährliche Periode gebundenen Erscheinungen im Pflanzenreiche³⁾.

Dieselbe ist grösstentheils nach den Ideen von Quetelet und Spring entworfen und als ein Resumé und Commentar (indem meine Erfahrungen eingeflochten sind) ihrer Instructionen anzusehen, also dem wesentlichen Inhalte nach aus den früheren Abschnitten dieser Untersuchungen bekannt.

In dieser Anleitung wurde das Schema von Spring angenommen, als das umfassendste unter den in den bisher erschienenen Instructionen enthaltenen, da es die meisten in meiner

¹⁾ Man sehe: Karl Fritsch: „Über periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche“ S. 19 ff.

²⁾ Seit 1855 ist die Umgebung Wiens zum Behufe von derlei Beobachtungen in solche Bezirke eingetheilt worden.

³⁾ Man sehe: Maiheft 1850 der Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

ersten Instruction¹⁾ zur Beobachtung empfohlenen Erscheinungen und alle von Quetelet aufgestellten Entwicklungsphasen begreift. Von meinen 8 Stadien des Pflanzenlebens mit 26 Phasen sind darin 6 mit 12 Phasen enthalten. Es fehlen blos die secundären Stadien der Blütenknospen und der Fruchtbildung und in jedem Stadium die mittlere Phase, mit Ausnahme jener der Blüthe, welche beibehalten worden ist; dagegen sind von meinen 5 Phasen blos 1. 3 und 5, also die wichtigeren angenommen. Überdies berücksichtigt das Schema von Spring noch die Epoche der zweiten Blätterung (Schuss), des Falles der Nebenblätter, der Bildung der ersten Knospen und nimmt auch noch auf ihre Grösse zu Ende October Rücksicht.

Die Pflanzenarten, welche beobachtet werden sollten, habe ich nach den pflanzengeographischen Daten von Schouw²⁾ zusammengestellt, soweit sie auf den Umfang des österreichischen Kaiserstaates, für welchen die Instruction berechnet war, als die k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus in Wien ins Leben treten sollte, Anwendung finden³⁾.

Europa nimmt blos an dreien von den 25 phytogeographischen Reichen Antheil, in welche Schouw die Flora der ganzen Erde eintheilt. Das Kaiserthum Österreich participirt an jedem dieser drei Reiche. Es sind

1. Das Reich der Moose und Saxifragen,
2. „ „ „ Umbellaten und Cruciaten,
3. „ „ „ Labiaten und Caryophyleen.

Aus der näheren Charakteristik dieser drei Reiche ergaben sich sodann jene Pflanzenfamilien und Gattungen, deren Beobachtung für die Pflanzengeographie von Interesse ist⁴⁾.

Ich erwähne dieses Umstandes, welcher mit den beabsichtigten Beobachtungen über periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche nur in einer entfernteren Beziehung steht, deshalb, weil die hiedurch gewonnenen Resultate die Basis für weitere Forschungen bilden können, wobei vorzugsweise das pflanzengeographische Interesse in das Gewicht fallen wird, während ich gegenwärtig die Beziehungen der Pflanzen zu den klimatischen Factoren, also abgesehen von ihrem Standorte, zum Gegenstande dieser Untersuchungen wählte und den Einfluss der nicht klimatischen Factoren nur in soweit berücksichtigte, als dies nöthig ist, um mit der Zeit zur Erkenntniss der Gesetze zu gelangen, nach welchen sie auf die Vegetation einwirken und insbesondere die Wirkungsweise der klimatischen Factoren modificiren, welche bis dahin, wie sich von selbst versteht, nur annähernd ermittelt werden kann.

Ist die Wirkungsweise der anderen Factoren einmal bekannt, so wird die Untersuchung, wodurch die Rolle zu bestimmen ist, welche bei dem Vegetationsprocesse den geographischen Factoren zukommt, sehr erleichtert, wenn sie sich in beiden Fällen auf dieselben Pflanzenarten bezieht, wenn also schon zur Bestimmung des Einflusses der klimatischen Factoren, welche vorauszugehen hat und eben deshalb den ersten Theil meiner Untersuchungen bildet.

¹⁾ Man sehe: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche.

²⁾ Man sehe: Länder- und Völkerkunde von Berghaus. Band 3, S. 139—145.

³⁾ Man sehe S. 9 der Anleitung.

⁴⁾ So wie man durch die Zusammenstellung und Vergleichung der Floren einzelner Orte eines Gebietes bezwecken kann, die Gesetze zu erforschen, nach welchen die Vertheilung einzelner Pflanzenfamilien, Gattungen und Arten von der geographischen Lage, Seehöhe und überhaupt von Raumverhältnissen abhängig ist, so kann man andererseits ähnliche Betrachtungen über die Vertheilung der Pflanzen in der Zeit anstellen, wenn man die Kalender der Floren verschiedener Orte vergleicht und z. B. jene Orte durch Linien verbindet, in welchen die Pflanzen um dieselbe Zeit blühen (Isanthesische Linien), Früchte tragen u. s. w. Da jedoch dieser Theil der Untersuchungen jenem Zeitpunkte vorbehalten bleiben muss, bis wir für möglichst viele Orte Österreichs solche Florenkalender besitzen werden, wozu der Grund durch die Instruction gelegt worden ist, welche unter die Beobachter vertheilt wurde, so scheint es mir nicht nöthig, in eine nähere Charakteristik der Florengebiete schon jetzt einzugehen.

jene Pflanzenarten gewählt werden, welche bei der später folgenden Untersuchung über den Einfluss der geographischen Factoren von Wichtigkeit wären. Ich habe daher über alle diese Pflanzen, so weit sie im k. k. Wiener botanischen Garten vorkommen, Beobachtungen gesammelt, sowie ein Jahr früher (1851) auch schon in Prag, und zu meiner Untersuchung verwendet.

Es wird aus diesen Rücksichten begreiflich, wie das Verzeichniss der Pflanzenarten, welche beobachtet werden sollten, auf 700 anwachsen konnte, denn nur bei der Aufstellung einer so grossen Anzahl konnte man sicher sein; dass von den Theilnehmern Pflanzen ausgewählt werden würden, welche an so hinreichend vielen Punkten eines so ausgedehnten Ländergebietes, wie der österreichische Kaiserstaat, vorkommen, als es die Lösung der Frage erfordert, welche der chronologische Theil der Pflanzengeographie, der bisher noch weit weniger als der topologische cultivirt worden ist, aufstellt und beantwortet wissen will.

Hiezu ist in der Instruction selbst schon der Weg in soferne angebahnt, als aus dem grossen Verzeichnisse der Pflanzenarten ein kleineres entworfen wurde, welches nur bei 200 Arten, aber in ökonomischer oder technischer Hinsicht oder in Beziehung auf Horticulturn wichtige Pflanzen umfasst, von denen desshalb vorauszusetzen ist, dass sie an den meisten Stationen unseres Kaiserstaates vorkommen.

Nachdem ich die Vegetations-Beobachtungen in der Umgebung von Prag mit dem Jahre 1850 geschlossen hatte, begann ich mit dem Jahre 1851 die Beobachtungen im dortigen k. k. Universitätsgarten anzustellen, wobei soviel als thunlich alle in dem grösseren Verzeichnisse der Instruction aufgezählten und noch viele andere, wie insbesondere die von Quetelet anempfohlenen und die von mir früher im Freien beobachteten, im Ganzen über 1000 Pflanzenarten berücksichtigt worden sind. Die Beobachtungen wurden so lange fortgesetzt, als es meine im Zuge gewesene Ernennung zum Adjuncten der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus erlaubte, nämlich bis gegen Ende August 1851.

Instruction für Vegetations-Beobachtungen, entworfen von den Herren Professoren Dr. H. R. Göppert und Dr. F. Cohn.

Im Anfange des Jahres 1851 erging von Professor Göppert im Namen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau ein Ausruf¹⁾ zur Anstellung von Vegetations-Beobachtungen, in welchem 90 Pflanzenarten zusammengestellt wurden, welche grösstentheils dem Verzeichnisse des Herrn Quetelet entnommen worden sind, „um so weit es die Verhältnisse verschiedener Länder gestatten, eine gewisse, zu Vergleichen allein nur geeignete Gleichförmigkeit zu erreichen“. Es wurde zugleich für wünschenswerth, ja nothwendig erachtet, „bei Bäumen und Sträuchern immer dieselben Exemplare zum Gegenstande der Beobachtung zu machen, wie auch auf ihre Lage Rücksicht zu nehmen“.

Das Beobachtungsschema stimmt im Wesentlichen mit jenem des Herrn Spring überein²⁾ mit Ausschluss folgender Momente, welche nicht berücksichtigt worden sind, nämlich die zweite Blätterung, das Abfallen der Nebenblätter, die Bildung der ersten Knospen zu Anfang des Sommers und Grösse derselben zu Ende October.

¹⁾ Man sehe: Jahresbericht der schlesischen Gesellschaft, dann auch: Anhang zum III. Bande der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus von K. Kreil, S. 37.

²⁾ Man sehe: Instruction des Herrn Spring in dieser Abhandlung.

Aus dem Verzeichnisse der zu beobachtenden Pflanzen wurden folgende als vorzugsweise wichtig hervorgehoben:

<i>Aesculus Hippocastanum,</i>	<i>Hordeum vulgare,</i>
<i>Alnus glutinosa,</i>	<i>Lilium candidum,</i>
<i>Aster grandiflorus,</i>	<i>Ranunculus Ficaria,</i>
<i>Buxus sempervirens,</i>	<i>Ribes rubrum,</i>
<i>Colchicum autumnale,</i>	<i>Salix capraea,</i>
<i>Cornus mascula,</i>	<i>Syringa vulgaris,</i>
<i>Daphne Mezereum,</i>	<i>Triticum vulgare,</i>
<i>Galanthus nivalis,</i>	<i>β hibernum.</i>
<i>Helleborus niger,</i>	

Auf die Beobachtung aller dieser Pflanzen wurde auch in der Instruction des Herrn Quetelet das grösste Gewicht gelegt, nebstbei aber noch auf einige andere, wie *Abies larix*, *Cyclamen hederaceum*, *Calluna erica*, *Nardosmia fragrans*, *Helianthus tuberosus*, *Philadelphus coronarius*, *Secale cereale hibernum* und *Viola odorata*.

In Folge dieser Instruction hat sich über Preussisch-Schlesien ein Beobachtungs-Netz ausgebreitet, welches von seinem nördlichsten bis zum südlichsten Ende reicht und Höhenpunkte von etwa 200 bis 3000 Fuss über der Ostsee umfasst¹⁾.

Im folgenden Jahre 1852 ist die Zahl der zu beobachtenden Pflanzen auf 49 beschränkt worden, mit Beibehaltung jener Arten, auf deren Beobachtung in der ersten Instruction ein grosses Gewicht gelegt worden ist. In dem Beobachtungsschema selbst wurde keine andere Änderung vorgenommen, als dass die erste Spalte: „Erwachen der Vegetation. Die Knospen beginnen zu schwellen“, in zwei getrennt wurde: 1. „Die Knospen schwellen“. 2. „Die Knospen brechen auf“.

Den zu beobachtenden Entwicklungsphasen wurde eine kurze Charakteristik beigegeben. Das Schwellen der Knospen ist durch den Moment bezeichnet, wo zwischen den dunklen gefärbten Knospenschuppen in Folge der Streckung der Axe lichtere Zonen sichtbar werden, das Brechen der Knospen, wenn zwischen den aus einander weichenden Knospenschuppen die grünen Spitzen der Laubblätter zuerst sichtbar werden.

Die ersten Blätter sind entfaltet, wenn sie ihre Oberfläche frei und ausgebreitet dem Himmel zukehren. Die allgemeine Belaubung tritt ein, wenn über die Hälfte der Blätter vollständig ausgewachsen sind. Die Blüten-Knospen beginnen sich dann zu entwickeln, wenn dieselben zwischen ihren Deckblättern oder Knospenschuppen zuerst hindurchgebrochen sind. Die Entfaltung der ersten Blüten wird angenommen, wenn die Staubbeutel stäuben, das allgemeine Blühen, wenn über die Hälfte der Blüten entfaltet sind. Die Reife der Frucht wird erkannt an dem Aufspringen derselben oder an der Samenreife.

Im Laufe der Jahre 1852 und 1853 hat sich die Zahl der Stationen, an welchen sich Theilnehmer an dem Beobachtungssysteme fanden, mehr als verdoppelt, indem sich das

¹⁾ Es unterscheidet sich demnach von dem Systeme, dessen Centralpunkt Quetelet in Brüssel ist, durch intensive Ausbreitung, während ersteres sich einer grossen extensiven Ausbreitung erfreut, indem es zwar nicht so viele Stationen begreift, welche aber über den grössten Theil von Europa zerstreut sind.

Gebiet der Beobachtungen über einen grossen Theil von Mitteldeutschland ausdehnte, wie aus der Instruction vom Jahre 1854 zu entnehmen ist, wo 55 Stationen angeführt sind.

Als Hauptaufgabe des Unternehmens wird nun die Feststellung mittlerer, normaler Entwicklungszeiten der wichtigsten Pflanzen für die verschiedenen Stationen aufgestellt und die Fortsetzung der Beobachtungen durch eine grössere Reihe von Jahren als Bedingung hiezu anerkannt.

Die Zahl der zu beobachtenden Pflanzenarten blieb auf 50 beschränkt. bei den Arten fand hingegen einiger Wechsel Statt, in der Absicht, alle Hauptepochen des Jahres durch blühende Pflanzen zu charakterisiren.

Seit dem Jahre 1851 werden die Ergebnisse der Beobachtungen auch alljährlich von Dr. F. C o h n mit einem prüfenden Berichte veröffentlicht¹⁾, der erste enthält, nachdem einige allgemeine Betrachtungen über den Einfluss der meteorologischen Factoren auf die Entwicklung der Pflanzen und die von verschiedenen Gelehrten ausgegangenen Bemühungen, denselben zu erforschen, vorausgeschickt sind, auch noch Betrachtungen über die Schwierigkeiten, welche sich dem Unternehmen entgegenstellen. Hierauf folgt ein specielles Eingehen in die Fehlerquellen, welche bei der Bestimmung des Zeitpunktes der einzelnen Entwicklungsphasen zu berücksichtigen sind.

Diese Fehlerquellen werden in zwei Classen eingetheilt. Einerseits ist nämlich der Eintritt bestimmter Entwicklungszustände der Pflanzen, wie z. B. das Belauben, Blühen u. s. w., nicht an einen bestimmten Tag gebunden, indem es in demselben Jahre und an demselben Pflanzen-Individuum in einer Reihe von Tagen vor sich gehe, von welchen jeder einzelne als Zeitpunkt der Entwicklungsphase gelten kann; andererseits zeigen an einem und demselben Beobachtungsorte Individuen derselben Pflanzenart eine grosse Verschiedenheit, indem z. B. eines schon belaubt ist, während sich an den andern erst die Knospen entwickeln.

Es wird deshalb unter allen im Schema der Instruction enthaltenen Phasen auf das Brechen der Knospen und das Hervordringen der grünen Laubspitzen aus den Deckschuppen, noch mehr aber auf die Erscheinung der ersten Blüthen das grösste Gewicht gelegt, weil in der Bestimmung des Zeitpunktes derselben viel kleinere Fehler unterlaufen und überhaupt möglich sind, als bei allen übrigen Phasen der Entwicklung: für jede derselben sind die Ursachen der Unsicherheit bei der Zeitbestimmung besonders erörtert.

In die zweite Classe gehören beinahe alle Factoren, welche auf die Entwicklung der Pflanzen Einfluss nehmen, welcher oft so bedeutend ist, dass schon geringere Differenzen, wie sie im Umkreise eines Ortes vorkommen können, beträchtliche Unterschiede in den Zeiten der Entwicklungsphasen bewirken.

Man darf sich deshalb bei der Beobachtung nicht auf ein einzelnes Individuum beschränken, sondern muss die mittleren Entwicklungsstadien für den ganzen Ort anzugeben suchen, in soferne man verschiedene, in verschiedener Himmelsrichtung stehende, also verschiedenen klimatischen Einflüssen ausgesetzte Individuen vergleicht²⁾.

¹⁾ Man sehe: „Bericht über die Entwicklung der Vegetation in Schlesien während des Jahres 1851“ in dem Jahresberichte der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur.

²⁾ Dieses Verfahren habe ich bereits bei meinen Prager Beobachtungen in den Jahren 1839 bis 1850 befolgt. Man sehe: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 19, wo dieselbe Combination der Beobachtungen vorgeschlagen ist.

Um jedoch die Entwicklung einer Pflanze in verschiedenen Jahren desselben Ortes vergleichen zu können, ist es ausserdem nothwendig, dass man von jeder Art ein möglichst frei gelegenes Individuum sich besonders merke, an dem sich das Verspäten oder Voraneilen der Vegetation mit Bestimmtheit nachweisen lässt¹⁾.

Im Jahresberichte für 1852 wird nach einer in allgemeinen Umrissen gegebenen Übersicht der Literatur des Gegenstandes, der mich hier beschäftigt, welche aus dem bisher Erörterten und Zunächstfolgenden ohnehin ersichtlich ist, auf den Zweck des Unternehmens, dessen Centralpunkt Breslau ist, näher eingegangen und derselbe in 2 Punkten angegeben, indem die Absicht ausgesprochen wird:

1. Von der Entwicklung der Vegetation in verschiedenen Orten und Jahren ein scharfes und getreues Bild zu entwerfen, wobei die Beobachter der einzelnen Stationen sich dadurch betheiligen, dass sie

2. alljährlich und nach mehreren Jahren den normalen (weil nur der letztere genaue Vergleichen über das Klima einzelner Orte in Bezug auf Beschleunigung oder Verzögerung der Vegetation zulässt) Pflanzenkalender ihrer Gegend feststellen²⁾.

Es lässt sich ganz unabhängig von der astronomischen Eintheilung eine Zeitrechnung consequent durchführen, welche ausschliesslich auf die periodischen Phänomene der Pflanzenwelt gegründet ist. Ein Jahr (nach Morren ein biotisches Jahr) würde dann den Zeitraum bezeichnen, der von einem bestimmten (beliebigen) Entwicklungsstadium einer beliebigen Pflanze bis zur nächsten Wiederkehr desselben verfliesst und in zwei Jahreszeiten, die der ruhenden und der thätigen Vegetation (Winter und Sommer) zerfallen.

Für die erstere liefert das Leben der Pflanzen keine Unterabtheilung; das zweite dagegen ist in unzählige Stufen gegliedert, von welchen die auffallendsten zu weiteren Zeiteintheilungen benützt werden können. So erhält man nach dem Überwiegen gewisser Vegetations-Erscheinungen eine Anzahl von Epochen, gewissermassen von Monaten, welche wieder in kleinere Zeiträume, gleichsam Wochen getheilt werden können, die von dem Beginne einer gewissen Phase bei einer charakteristischen Pflanze bis zur demnächst darauf folgenden bei einer zweiten reichen³⁾.

Die Möglichkeit einer solchen Zeiteintheilung ausschliesslich nach Momenten aus der Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, beruht auf der Erfahrung⁴⁾, dass die Succession der einzelnen Vegetations-Erscheinungen bei einer und derselben, so wie die gegenseitige Reihenfolge derselben bei verschiedenen Pflanzen überall und zu allen Zeiten eine und dieselbe ist, wenn auch die Zeiträume zwischen den einzelnen Zuständen in verschiedenen Orten und Jahren verschieden gross sind.

1) Auf diese Weise stellte ich meine Beobachtungen im Jahre 1851 zu Prag und seit 1852 auch zu Wien an. Man sehe: Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt u. s. w. II. Band ff.

2) Linné hat diese Aufgabe bereits mit folgenden Worten bezeichnet: *Calendaria florae quotannis conficienda sunt in quavis provincia secundum frontescientiam, efflorescentiam, frutescentiam, defoliationem, observato simul climate, ut inde constet diversitas regionum inter se* (Phil. botan. Ed. I, p. 276).

3) Einen ähnlichen Versuch machte ich mit den Prager Beobachtungen, dann Herr Sachs e in Dresden mit seinen dort angestellten Beobachtungen. Man sehe K. Fritsch: Kalender der Flora des Horizontes von Prag. Anhang zum Jännerhefte der Sitzungsberichte der math.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften vom Jahre 1852, dann die Beobachtungen über die Witterungs- und Vegetations-Verhältnisse des Dresdner Elbthales während der Jahre 1847—1852 von K. Sachs e in den Jahresberichten der Gesellschaft für Natur- und Heilkunde in Dresden 1853.

4) Ausgenommen in Jahren von sehr abnormer Beschaffenheit.

Auf diese Weise wird es auch möglich, die Geschichte der Vegetation eines bestimmten Jahres und Ortes mit verhältnissmässig wenigen Beobachtungen aufzuzeichnen, indem es dann leicht ist, auf die Entwicklungsstadien aller übrigen Pflanzen, die nicht unmittelbar beobachtet wurden, aus den bekannten Epochen, in die sie erfahrungsmässig treffen, mit mehr oder minder grosser Sicherheit zu schliessen.

Die Entwicklung der ersten Blüthen ist bei den meisten Pflanzen dasjenige Moment, welchem für die Bestimmung solcher Zeitabschnitte der grösste Werth zukommt. Es kommt daher darauf an, eine Reihe von Pflanzen auszuwählen, deren erste Blüthen sich auf die ganze Vegetationsperiode von ihrem Erwachen bis zum Winterschlaf so vertheilen, dass sie dieselbe in kurze, möglichst kleine Zeiträume abtheilen. Für solche Beobachtungen eignen sich vor allen Bäume und Sträucher mit grossen Blüthen, die in Gärten häufig angepflanzt werden. Die Blüthenzeit dieser Gewächse ist jedoch mit geringen Ausnahmen in die Zeit von März bis Ende Juni zusammengedrängt und selbst von perennirenden Kräutern, die zur Aushilfe benützt werden können, lassen sich nur wenige sehr passende für die zweite Hälfte des Jahres ausfindig machen. Aus diesem Grunde muss man sich an andere Vegetationsphasen halten, wie die Belaubung und die Herbstfärbung, die Fruchtreife und den Laubfall.

Im Jahre 1856 erschien der dritte Bericht, umfassend die Jahre 1853, 1854 und 1855, welcher wie früher nicht nur über den Fortgang und Stand des von Dr. Cohn von Breslau aus geleiteten Beobachtungssystems Rechenschaft gibt, sondern auch eine summarische Zusammenstellung des anderwärts Geleisteten enthält und somit als ein Literaturbericht über den Gegenstand betrachtet werden kann. Die 56 Stationen, welche ihre Beobachtungen nach Breslau an Dr. Cohn einsenden, vertheilen sich auf Süd- und Mitteldeutschland mit 8, Preussen mit 46 (darunter namentlich auf Schlesien mit 29), auf Russland mit 2 Stationen.

Über die in anderen Ländern in der Errichtung oder Ausbreitung begriffenen Beobachtungssysteme ist Folgendes zu entnehmen:

1. Das grossherzogliche statistische Bureau zu Mecklenburg hat in seinem Gebiete eine bedeutende Anzahl von Theilnehmern für die Beobachtung der Vegetations-Entwicklung gewonnen und die Ergebnisse derselben dem Archive für Landeskunde (die Entwicklung der Pflanzen in Mecklenburg im Jahre 1854 und 1855) in reichhaltigen Tabellen mitgetheilt.

2. Herr Professor Hoffmann in Giessen¹⁾ hat fortgefahren, die durch vergleichende Beobachtungsreihen erforschten Vegetationszeiten von Hessen nach einem eigenthümlichen Plane in sehr praktischen Übersichten darzulegen (Grossherzoglich hessische Landwirthschaftliche Zeitschrift von 1854, 1855, 1856).

3. In England wurde bereits 1845 von der *British Association for the advancement of science* eine Commission, bestehend aus den Herren Owen, Lankester, Dickie und Laycock ernannt, um eine Registration der periodischen Phänomene auf den grossbritannischen Inseln zu veranlassen. Die Instruction dazu wurde indess erst 1855, und zwar nach der Methode von Quetelet, also zehn Jahre später, ausgearbeitet und in der Versammlung zu Glasgow vorgelegt.

¹⁾ So eben erschien dessen höchst wichtiges und umfassendes Werk: „Witterung und Wachstum oder Grundzüge der Pflanzenklimatologie“ Leipzig 1857. S. 583 Seiten stark.

Dr. Otto Sendtner's Bemerkungen über die Methode, die periodischen Erscheinungen an den Pflanzen zu beobachten¹⁾.

Mit diesen Bemerkungen, welche hier nur so weit erörtert werden sollen, als sie nicht schon in den früheren Abschnitten gewürdigt worden sind²⁾, bezweckt Otto Sendtner gewissen Mängeln in der Beobachtungsweise zu begegnen, welche zur Folge haben, dass die bisher gewonnenen Daten unter sich nicht vollkommen gleichnamig, genau und vollständig waren.

Mit den Beobachtungen über die Periodicität der Erscheinungen im Pflanzenreiche beabsichtigt man nämlich die Wirkung der äusseren Einflüsse auf die Entwicklungsstufen der Pflanzen zu bestimmen, was desshalb sehr schwierig ist, weil die Einflüsse aus vielen Factoren bestehen, welche unter sich auf das Mannigfaltigste combinirt, sich gegenseitig ergänzen und sogar vertreten können. Es ist ferner schwer, die unmittelbare Wirkungsweise mancher Factoren (z. B. die von Licht und Wärme, der Insolation) auf die Pflanzen zu messen, weil wir keine Instrumente haben, die von diesen Einflüssen gerade so afficirt werden, wie die Pflanzen. Endlich ist die Individualität der Pflanze nicht immer von gleicher Disposition, gleicher Empfänglichkeit gegen die Reize von aussen, und eben so wenig der Entwicklungsgang ihrer Metamorphosen ein gleichmässiger, namentlich ihrer vegetativen Sphäre, deren Gliederung minder rhythmisch bestimmt ist, als die der reproductiven.

Die Erscheinungen im Pflanzenreiche sind daher abhängig:

- A. Von der Beschaffenheit der äusseren Einflüsse (objectiven Momenten)³⁾,
- B. Von den specifischen Verhalten der Pflanzen gegen diese (subjectiven Momenten).

Über die Beschaffenheit und Wirkungsweise der äusseren Factoren im Allgemeinen wurde das Nöthige in den früheren Abschnitten bereits erörtert; die Methoden, welche Sendtner vorschlägt, diese Einflüsse in Rechnung zu bringen, werden später dargestellt werden.

Die Beobachtungen über das specifische Verhalten der Pflanzen gegen die äusseren Einflüsse werden in zwei Classen getheilt.

1. Fortlaufende Beobachtungen der Pflanzen unter gleichen Causalmomenten.
2. Vorübergehende Beobachtungen der Pflanzenphasen auf weiteren Ausflügen und Reisen.

Da die zweite Classe der Beobachtungen sich auf die Resultate der ersteren gründet, welche vorerst noch zu gewinnen sind, so kommt vorläufig nur die erste in Betracht⁴⁾.

¹⁾ München. Gelehrte Anzeigen 1851, Nro. 44—52. Im Auszuge in der Zeitschrift Flora, S. 253 ff. Man sehe auch den Anhang zum 4. Bande der meteorologischen Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, wo sich dieser Aufsatz abgedruckt befindet.

²⁾ Man sehe: die Vegetations-Verhältnisse Süd-Baierns von Otto Sendtner.

³⁾ Man recapitulire folgende Abschnitte dieser Abhandlung, die wie folgt überschrieben sind: „Factoren, welche auf die Wechselwirkung zwischen Luft und Pflanze Einfluss nehmen. Einfluss der Temperatur. Modification des Einflusses der Temperatur. Einfluss des Lichtes.“

⁴⁾ Meine seit 1852 datirenden Beobachtungen von Wien sind bereits so weit gediehen, dass seit 1855 auch die zweite Classe von Beobachtungen in Angriff genommen werden konnte, während die ersteren noch fortdauern. Man erhält auf diese Weise ein bequemes Mittel, auf Excursionen angestellte Beobachtungen auf Normalwerthe zu reduciren, wenn diese von einer nahe gelegenen Station, wie z. B. der botanische Garten im Vergleiche zur Umgebung Wiens, bereits ermittelt sind. Die Differenzen derselben mit den fortlaufenden Beobachtungen sind nämlich nahezu die Verbesserungen der auf Excursionen angestellten Beobachtungen, und können so auf Normalwerthe zurückgeführt werden, wenn sie auch nur einige wenige Jahre hindurch angestellt worden sind. Es ist jedenfalls wünschenswerth, dass solche Beobachtungen nicht ganz vereinzelt sind, sondern einigemal wiederholt werden, weil nur die grössere oder geringere Übereinstimmung der Differenzen in verschiedenen Jahren das Mass für die Probehaltigkeit der Methode enthält.

Der Plan hierzu erfordert, dass man sich verständige

- a) über die Wahl der zu beobachtenden Erscheinungen,
- b) über die Feststellung und Bezeichnung ihrer Epochen,
- c) über die Wahl der Pflanzen, welche zur Beobachtung hervorzuheben sind.

In Betreff der Wahl der zu beobachtenden Erscheinungen kommen folgende Grundsätze in Anwendung:

1. Die Periodicität¹⁾ der Erscheinungen ist nach dem Verhalten in unserem Klima zu bestimmen.

2. Der Zeitpunkt einer jeden Phase muss, was am wichtigsten ist, sich genau ermitteln lassen.

3. Hierzu dürfen nur solche Momente benützt werden, die durch augenfällige Kennzeichen sich mit Präcision ermitteln lassen,

4. bei den meisten Pflanzen vorhanden sind, durch deren Summe

5. wo möglich alle natürlichen Entwicklungsstufen der Pflanzen vertreten sind, und

6. zugleich die möglichste Übereinstimmung mit der von andern Forschern zu gleichem Zwecke angewendeten Beobachtungsform erzielt wird.

Die Periodicität der pflanzlichen Erscheinungen theilt sich in unserem Klima in die Zeit des winterlichen Stillstandes und in die Zeit der Thätigkeit. Letztere umfasst die Geschichte der Pflanzen - Metamorphose und Paramorphose²⁾. Dem Zwecke der Erhaltung und Fortpflanzung entsprechend zerfällt erstere in zwei Stadien, in die vegetative und reproductive Sphäre, denen sich als drittes Stadium die Paramorphose der letzteren anschliesst.

Das vegetative Stadium bildet in successiver Ordnung die verschiedenen Organe, deren Zweck die Ernährung und somit Erhaltung des Individuums ist. Sobald die Organe diese Ausbildung erlangt haben, sind sie vollendet und keine Umwandlung und Umbildung (Paramorphose) findet Statt, ausser die der Tod mit sich bringt. Zugleich ist dieser Sphäre der vegetativen Sphäre kein bestimmter Abschluss gegeben, sondern äussere Ursachen können ihn verzögern oder beschleunigen. Diese Sphäre zerfällt in 4 Formationen (Regionen): die Cotyledonen, Niederblätter (Knospenschuppen), Laubblätter, Hochblätter³⁾.

Die reproductive Sphäre hat die Fortpflanzung zum Zwecke. Ihr Bildungsprocess durchläuft zwei Stadien. Erst erlangen durch Metamorphose die Organe ihr Dasein (Blüthe), deren Zweck die Befruchtung ist, dann tritt durch die Paramorphose eine Umwandlung der bereits gebildeten Organe ein, deren Resultat die Frucht ist. Die reife Frucht setzt dem Entwicklungsgange der reproductiven Organe ein absolutes Ende, dergleichen hat sich früher oder später die vegetative Entwicklung der Jahresperiode erschöpft, was sich in einem partiellen oder allgemeinen Tode der Pflanzen zu erkennen gibt.

¹⁾ Da der Gang der Pflanzenentwicklung vorzüglich durch klimatische Verhältnisse bedingt ist, welche einerseits in Folge der Axendrehung der Erde, andererseits in Folge ihrer Bewegung um die Sonne, in einer täglichen und jährlichen Periode wirksam sind, so werden die Erscheinungen im Pflanzenleben periodische genannt, wenn gleich die nicht klimatischen Factoren grösstentheils ein constantes Verhalten beobachten; weil dieses durch die periodische Wirksamkeit der klimatischen Factoren so modificirt wird, dass es sich ebenfalls in ein periodisches umstaltet.

²⁾ Hierunter werden nur diejenigen Form- und Gestaltveränderungen begriffen, welche die Fruchtblätter und die mit ihrer Entwicklung organisch sympathisirenden Theile, z. B. den Kelch und die Axe betreffen.

³⁾ Al. Braun: „Betrachtungen über die Erscheinung der Verjüngung in der Natur.“ Freiburg 1849. S. 76.

Die allgemeine Lebensgeschichte zergliedert sich also

A. In die vegetative Sphäre: 1. Cotyledonen oder 2. Niederblätter, 3. Laubblätter, 4. Hochblätter.

B. Reproductive Sphäre, a. Stadium der Metamorphose: 1. Kelch, 2. Blumenkrone, 3. Staubgefäße, 4. Fruchtblätter; b. Stadium der Paramorphose: Reife der Frucht. Hieran schliesst sich: 1. Entfärbung, 2. Tod, Abfall des Laubes, Verdorren des Krautes.

Die Cotyledonen werden mit ihrem Erscheinen über der Erde sichtbar. Ihr vergängliches Dasein scheint keiner bestimmten Dauer zu unterliegen.

Die Niederblätter befinden sich an Knospen, die ihren Sitz axillär oder endständig an perennirenden Stengeln theilen, über oder unter der Erde haben. Ihr Entstehen ist durch den Beginn der Gemma oder des Turio bezeichnet. Es ist wichtig das erste Sichtbarwerden der Niederblätter an oberirdischen Knospen zu beobachten. Nach der ersten Bildung tritt ein Stillstand in ihren Entwicklungen ein, der fast ein ganzes Jahr dauert. Erst mit den eintretenden hellen Zonen an den Knospenschuppen, die sich durch Verschiebung der Theile der letzteren in Folge des Schwellens der Knospen kund geben, bieten sie wieder Veränderungen dar. Fernere solche Andeutungen sind das Zurückschlagen und Abfallen.

Bei den Laubblättern sind das Sichtbarwerden derselben, dann das Freiwerden ihrer oberen Seite die ersten Zeichen der Entwicklung, welchen die vollständige Ausbreitung und Consistenz folgt. Ferner gehört noch hierher das Eintreten der zweiten Blätterung. Bei den Hochblättern kann man ebenfalls ihr erstes Erscheinen und ihre vollständige Ausbildung unterscheiden.

An der Blüthe unterliegen folgende Phasen präciser Bestimmung:

1. Das Erscheinen der Blüthenknospe (des Alabastrums).
2. Das Vortreten der Krone über den Kelch, wo beide vorhanden sind.
3. Das Öffnen des Perigons (Blume, Geschlechtsdecke) und Sichtbarwerden der Sexualtheile.
4. Das Stäuben der Antheren. Diese Erscheinung ist die wesentlichste und bezeichnet den Culminationspunkt.

Hierauf beginnt der Process der Paramorphose, welcher im Fruchtblatte und den mit ihm sympathisirenden Blüthentheilen vor sich geht und dessen Product die Frucht ist. Die stetige Aufeinanderfolge der hieher gehörigen Erscheinungen erlaubt nur folgende Merkmale als genaue Anhaltspunkte zu benützen.

1. Abfallen oder Mareescenz der Blüthendecke und der Antheren.
2. Bei der erlangten Reife der Frucht die Färbung, das Saftig- oder Holzigidwerden derselben, Aufspringen der Kapsel Früchte, die erlangte Keimfähigkeit der Samen.

Übrige Erscheinungen im jährlichen Lebenslaufe der Pflanzen sind:

1. Färbung der Blätter,
2. partieller oder allgemeiner Tod, der sich durch Abfallen des Laubes, durch Einschrumpfen, Vertrocknen desselben und des jährigen Stengeltriebes bei perennirenden Pflanzen, der ganzen Pflanze an jährigen zu erkennen gibt.

Das Erscheinen aller dieser Phasen ist in den allerwenigsten Fällen ein einziger schnell vorübergehender Moment, sondern es hat eine Dauer, die sich ins Unbestimmte erweitern kann. Die Bestimmungen des Zeitpunktes, wann eine Phase als eingetreten anzusehen ist, erfordert daher eine nähere Erörterung.

Die Formation, deren Bildung einer Phase entspricht, ist nur selten durch ein einziges Glied vertreten, sondern in der Regel schon an einer und derselben Axe durch mehrere Glieder. Die Dauer einer jeden Formation vervielfältigt sich daher im Verhältniss zur Zahl dieser Glieder und um so mehr, als die Axe Auszweigungen gleicher Formation erfährt. In dem Bezirke, wo die Beobachtungen angestellt werden, sind ferner die zu beobachtenden Pflanzenarten durch mehrere Individuen vertreten, an denen das Eintreten einer Phase eben so wenig gleichzeitig ist. Auch beruht jede Phase auf einer Reihe räumlicher Veränderungen, die ein einziges Glied betreffen, von einem sichtbaren Anfange, einem embryoartigen Hervortreten aus der Homogenität ihrer Geburtsstätte desselben ausgehend und mit seiner vollständigen Ausbildung ihrer Theile im Raume ein Ende nehmend. Der räumliche Anfang und die Vollendung bilden die erste und letzte Stufe der Entwicklung.

Wo eine Formation durch zahlreiche Glieder an einem Spross und den mit ihm zu einem abgeschlossenen Complex verbundenen Zweigen (einer Jahresentwicklung) vertreten ist, werden deren Stufen in um so grösserer Entwicklung begriffen sein, in je grösseren Zeitintervallen ein Glied nach dem andern Anfang und Vollendung gewinnt.

Diese Intervallen nach der Anzahl der Glieder geordnet, die eine Formation hat, werden Grade der Entwicklung genannt. Anfang und Ende einer Bildung, der Zeit nach genommen, entsprechen also ihrem ersten und letzten Grade.

Hat jede Phase am gleichen Gliede ihre verschiedenen Stufen, so hat ebenso jede Stufe am gleichen Individuum, sobald sie daran mehrgliedrig ist, ihre verschiedenen Grade. Es ist nothwendig, dass diese beiden Verhältnisse von den Beobachtern streng unterschieden werden.

Der erste Grad einer Phase ist in der Regel der bestimmteste, ihr letzter hängt von der Anzahl der Glieder ab. Vor allem ist daher der erste Grad einer Phase aufzuzeichnen und an der Phase selbst der Zeitpunkt ihrer ersten und letzten Stufe. Der erste Grad wird nach seinem mittleren Verhalten an verschiedenen Individuen bestimmt.

Wo eine Phase nur ein Glied hat, fällt die Gradeintheilung weg, so wie in dem Falle, wenn alle ihre Glieder sich gleichzeitig entwickeln. So viel successive Glieder an einer Axe sich folgen, so viel Grade sind vorhanden; der relativ erste Grad eines Tochterzweiges entspricht dem gleichzeitigen Grade seines vorausgegangenen Mutterzweiges, von dem er abstammt u. s. w., u. s. w.

Die Epochen der einzelnen Grade gleicher Stufen werden nach ihrem mittleren Verhalten an sämmtlichen Individuen einer Art bestimmt.

Das Beobachtungsschema gestaltet sich demnach, wie folgt.

I. Axendehnung = *A*.

II. Phasen der vegetativen Sphäre = *V*.

1. Cotyledonen, Sichtbarwerden über der Erde = *c*.

2. Niederblätter = *n*.

α . Anfang der Bildung ersten Grades = *I. na*.

β . Vollendung des Complexes = *nz*.

γ . Vortreten der Turionen = *tz*.

3. Laubblätter = *l*.

α . Sichtbarwerden ersten Grades = *I. la*.

β . Vollständige Entfaltung

$\alpha!$ ersten Grades = *I. lz.*

$\beta!$ letzten Grades = ? *lz.*

4. Hochblätter = *h.*

$\alpha.$ Erstes Sichtbarwerden ersten Grades = *I. ha.*

$\beta.$ Vollständige Entfaltung ersten Grades = *I. hz.*

III. Phasen der reproductiven Sphäre = *R.*

1. Eine Blüthe = *Fl. (Flos).*

$\alpha.$ Sichtbarwerden

$\alpha!$ der Blüthe überhaupt = *Flu.*

$\beta!$ des Kelches = *caa.*

$\gamma!$ der Blumenkrone = *coa.*

$\beta.$ Stäuben der Staubgefässe = *st. (Stamina).*

$\gamma.$ Abfallen des Perigons etc. = *Flm.*

2. Mehrblüthige Inflorescenzen = *J.*

$\alpha.$ Sichtbarwerden ersten Grades = *I. J.*

$\beta.$ Stäuben der Antheren

$\alpha!$ ersten Grades = *I. Jst.*

$\beta!$ letzten Grades = ? *Jst.*

$\gamma.$ Abfallen der letzten Blüthen = *J. Flm. (Marscesenz).*

IV. Fruchtreife = *Fr.*

1. ersten Grades = *I. Fr.*

2. letzten Grades ? *Fr.*

V. Entfärbung = *D. (Decoloratio)*

1. ersten Grades = *I. D.*

2. letzten Grades = ? *D.*

VI. Tod = *M. (Mors)*

1. ersten Grades = *I. M.*

2. letzten Grades = ? *M.*

Die Wahl der Pflanzenarten, an denen die Beobachtungen angestellt werden sollen, ist nach folgenden Grundsätzen vorgenommen worden.

1. Die Pflanzen müssen eine möglichst weite Verbreitung haben und dürfen
2. in diesem Verbreitungsbezirke nicht selten sein.
3. Es müssen Pflanzen sein, bei denen die Phasen möglichst bestimmt ausgedrückt sind.
4. Sollen alle verschiedene Lebensweisen der Pflanzen repräsentirt werden.
5. Daher auch die exacte Einhaltung gewisser Phasen, nicht blos der reproductiven, sondern auch der vegetativen Sphäre gleichmässige Berücksichtigung finden muss, ob nun dieselben an einer und derselben Pflanzenart zur Entwicklung kommen oder abgesondert von verschiedenen repräsentirt werden.
6. Endlich müssen auch die gleichen Pflanzenphasen nach den verschiedenen Jahreszeiten möglich gleich vertheilt sein.

Es ist daher zweckmässig, die Pflanzen nach der Eintheilung

a. in monocarpische

$\alpha.$ jährige,

$\beta.$ mehrjährige,

- b. polycarpische krautartige (perennirende Pflanzen),
- c. polycarpische Sträucher oder baumartige (Holzgewächse) vertreten zu haben. Es sind ebenso Pflanzen, die auf Feldern und in Gärten cultivirt werden, nicht auszuschliessen, wobei aber auch die Zeit ihrer Aussaat zu notiren ist, und eben so wenig einige exotische Pflanzen.

Auch die verschiedenen Standörter sind zu berücksichtigen, besonders je nach ihrem Feuchtigkeitszustande in der Art, dass Pflanzen, denen eine solche Verschiedenheit des Standortes zuträglich ist, unter diesen verschiedenen Verhältnissen beobachtet werden, um den Einfluss der in denselben vorherrschenden Factoren würdigen zu lernen. Es ist schliesslich von besonderer Wichtigkeit, solche Pflanzen zu nehmen, die sich möglichst hoch im Gebirge erheben.

Das Verzeichniss umfasst 230 Arten, bei welchen alle diese Bedingungen mehr oder weniger erfüllt sind.

Beobachtungen nach diesem Systeme sind mir bisher nicht bekannt geworden, ich war aber der Ansicht, dass die Mittheilung des wesentlichen Inhaltes desselben hier deshalb am Platze war, weil es einen erheblichen Einfluss auf den Plan genommen hat, welchen ich für die Beobachtungen in Wien, als Sitz der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, entworfen habe¹⁾ und in einer Fundamental-Arbeit für diese und spätere Unternehmungen gewiss nicht fehlen durfte.

Entwurf eines Systemes zur Ausführung von Vegetations-Beobachtungen im k. k. botanischen Garten in Wien.

Auf Grund der über meinen ersten²⁾ und zweiten Entwurf³⁾ zu Vegetations-Beobachtungen gesammelten Erfahrungen und mit Benützung der vorstehenden Bemerkungen von Dr. Sendtner habe ich folgendes Schema den Beobachtungen, welche ich im Wiener k. k. botanischen Garten mit Anfang des Jahres 1852 begonnen hatte, zu Grunde gelegt.

Übersicht der beobachteten Erscheinungen:

- A. a. Aussaat bei ein- und zweijährigen Pflanzen = *S*.
- B. b. Erscheinen der Pflanze an der Erdoberfläche (Aufgehen, Hervorbrechen u. s. w.) bei ein- und zweijährigen Gewächsen und
 - c. bei jenen Perennien, deren Jahrestriebe auf ähnliche Weise, wie bei den aus Samen keimenden Pflanzen, zum Vorschein kommen = *E*, nach Sendtner = *c*.
 - d. Aufbrechen der Knospen und erstes Sichtbarwerden der Laubblattoberfläche = *L_o* (nach *S*. = + 2 *I. a.*)
 - e. Laubfülle = *L₁* (nach *S*. = — 2 *I. lz.*)
 - f. Ende der Belaubung der Bäume und Sträucher = *L_n* (nach *S*. = — 2 ? *lz.*)
- C. g. Entfaltung der ersten Blüthe überhaupt = *B_o* (nach *S*. = + 2 *I. Jst.*)
 - h. an allen Jahrestrieben = *B₁* (nach *S*. = — 2. *I. Jst.*)
 - i. Verschwinden der ersten Blüthen überhaupt = *B_{-o}* (nach *S*. = + 2. *I. Flm.*)
 - k. an allen Jahrestrieben = *B₋₁* (nach *S*. = — 2. *I. Flm.*)

¹⁾ Man sehe: Anhang zum 5. Bande der meteorologischen Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt. Jahrgang 1851. Wien 1855.

²⁾ Man sehe: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche in den Acten der k. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften zu Prag.

³⁾ Man sehe: Maiheft 1850 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

D. l. Reife der ersten Früchte (Samen) überhaupt = F_0 (nach $S = + 2. I. Fr.$).

m. an allen Jahrestrieben F_1 (nach $S = - 2. I. Fr.$).

E. n. Beginnen des Laubfalles an allen Jahrestrieben = Lf_1 (nach $S. = - 2. I. M.$).

o. Ende der Entlaubung an allen Jahrestrieben bei Bäumen und Sträuchern = Lf_n
(nach $S = - 2. ? M.$).

Die Coëfficienten $+ 2. - 2$ findet man nicht in dem Schema des Dr. Sendtner, so wie ich es hier mitgetheilt habe. Ihre Bedeutung wird sich am besten an einigen Beispielen erläutern lassen. Sie wurden von Sendtner¹⁾ deshalb eingeführt, weil die Zeiten, zu welchen verschiedene Individuen derselben Pflanzenart dieselben Stufen der Entwicklung, selbst auf einem und demselben Standorte erreichen, nicht dieselben sind und daher nach ihrem mittleren Verhalten bei allen Individuen in die von Dr. Sendtner aufgestellte Tabelle eingetragen werden. Ein Baum oder Strauch für sich stellt so viele Pflanzenindividuen vor, als sich an ihm Knospen befinden, welche zur Entwicklung gelangen. Man kann ihn vergleichen mit einer Gruppe krautartiger Pflanzen, von denen jede aus einem besonderen Samenkorn sich entwickelt hat. Die einzelnen Individuen werden selten gleichzeitig sich belauben und in die Blüthe treten. Ist dies erst bei einem, oder wenigen Individuen der Fall, so setzt Dr. Sendtner dem Entwicklungsstadium oder der Phase und dem Grade derselben, um welchen es sich handelt, $+ 2$ vor, ist die Hälfte der Individuen in diese Phase getreten, so wird dies durch den Coëfficienten 0 bezeichnet und wenn bei allen Individuen die betreffende Erscheinung stattfindet, wird der Coëfficient $- 2$ dem Zeichen der Phase und ihres Grades vorgesetzt.

Vom Jahre 1851 angefangen unterscheiden sich meine Vegetations-Beobachtungen, welche ich in diesem Jahre noch in Prag, in dem folgenden Jahre aber bereits in Wien angestellt habe, dadurch wesentlich von den früheren, dass sie nun nicht mehr im Freien, sondern in botanischen Gärten angestellt worden sind. Es konnten deshalb alle dieselbe Pflanzenart betreffenden Erscheinungen immer an demselben Individuum, oder wenigstens an derselben Pflanzengruppe aufgezeichnet werden. Die Beobachtungen der verschiedenen Jahre sind daher unter sich streng vergleichbar, da sie sich immer auf denselben Standort und dieselbe Individualität der Pflanze beziehen, der Einfluss zweier wichtigen Factoren somit als constant angesehen werden kann und sich demnach die jährliche Entwicklungsgeschichte der Pflanzen vorzugsweise als eine Function des Ganges der klimatischen Factoren darstellt.

Um aber auch noch den constanten Einfluss der Lage des Standortes und der Individualität kennen zu lernen, wurden bei einer beträchtlichen Anzahl von Pflanzenarten, insbesondere bei den Lignosen, mehrere durch den Standort und die Individualität, so weit wie möglich, verschiedene Individuen ausgewählt, und an allen derselben die Daten der gleichnamigen Erscheinungen aufgezeichnet.

Der Umstand, dass ich meine Beobachtungen nur in einem botanischen Garten anstellte, erlaubte eine grosse Anzahl von Pflanzenarten zu den Beobachtungen auszuwählen, ohne besorgen zu müssen, dass das Beobachtungs-Register zu Ende des Jahres viele Lücken enthalten werde, welchen auch noch dadurch begegnet wurde, dass ich in einer gewissen im voraus entworfenen Ordnung, welche durch die Reihenfolge der zu beobachtenden Pflanzen bestimmt war, den botanischen Garten in einer Periode von wenigen Tagen ganz durchging und dabei jedesmal jede Pflanze der Beobachtung unterzog.

¹⁾ Man sehe dessen „Bemerkungen über die Methode u. s. w.“

Das Register der Pflanzen, welche im Jahre 1851 beobachtet worden sind, umfasst:

1. Alle in meiner Anleitung zur Ausführung von Beobachtungen über die an eine jährliche Periode gebundenen Erscheinungen im Pflanzenreiche enthaltenen¹⁾.
2. Jene Pflanzen, welche Quetelet ausgewählt hat — *Instructions pour l'observation de phénomènes périodiques*, und
3. mit Einschluss mehrerer anderer Arten, im Ganzen 1000 Pflanzen.

Dasselbe Register wurde den Beobachtungen zu Grunde gelegt, welche mit 1852 im botanischen Garten zu Wien beginnen. Zugleich wurden auch noch

4. alle in meinem Kalender der Flora des Horizontes von Prag²⁾, dann endlich
5. die von Dr. Sendtner in seinem Schema³⁾ zusammengestellten Arten berücksichtigt.

Durch diese verschiedenen Contingente verstärkt, wuchs das Verzeichniss auf 1600 Arten an, wovon sich aber nur 550 im botanischen Garten zu Wien vorfanden, welche Zahl durch nachträgliche Anpflanzung und durch Aufnahme mehrerer anderer Arten in den Kreis der Beobachtung in der Folge ansehnlich vermehrt wurde, so dass sie schon im Jahre 1854 bei 850 Arten erreichte, welche auch in der Folge beibehalten worden sind.

Vom Jahre 1853 angefangen sind aber nur die Daten folgender Stadien und Phasen der Entwicklung der Pflanzen aufgezeichnet worden:

I. An den Lignosen.

1. Anfang der Belaubung (+ 2. I. la.) = L_o
2. Anfang der Blüthe (+ 2. I. Jst.) = B_o
3. Anfang der Fruchtreife (+ 2. I. Fr.) = F_o
4. Ende der Entlaubung (— 2 ? M) = L_{fn}

II. An mehrjährigen Pflanzen.

1. Anfang der Blüthe (+ 2. I. Jst.) = B_o
2. Anfang der Fruchtreife (+ 2. I. Fr.) = F_o

III. An einjährigen Pflanzen.

1. Zeit der Aussaat = S
2. Zeit des Aufgehens = C
3. Anfang der Blüthe (+ 2. I. Jst.) = B_o
4. Anfang der Fruchtreife (+ 2. I. Fr.) = F_o

Die Beschränkung meiner Beobachtungen auf diese wenigen Phasen der Entwicklung gründet sich auf die Ergebnisse der Beobachtungen vom Jahre 1852⁴⁾, so weit sie an mehreren verschiedenen Individuen derselben Pflanzenart angestellt worden sind. Es wurden nämlich die Unterschiede der Zeiten, zu welchen die einzelnen Individuen die gleichnamigen Phasen der Entwicklung erreichten, als Beobachtungsfehler angenommen und für jede beobachtete Pflanzenart und ihre Phasen daraus der mittlere Fehler berechnet.

¹⁾ Man sehe: Maiheft der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, S. 503.

²⁾ Man sehe: Anhang zum Jännerhefte 1852 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.

³⁾ Man sehe: „Bemerkungen über die Methode u. s. w.“

⁴⁾ Man sehe das Detail der Beobachtungen im Anhang zum 4. Bande der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt.

So erhielt ich für

I. Die Lignosen.			Zahl der Arten
Anfang der Belaubung	= L_0	= 6. 2. Tage.	77.
Belaubung ersten Grades	= L_1	= 4. 3. "	71.
Ende der Belaubung	= L_n	= 18. 9. "	76.
Anfang der Blüthe	= B_0	= 5. 1. "	58.
Ende der Blüthe	= B_n	= 5. 4. "	63.
Anfang der Fruchtreife	= F_0	= 10. 4. "	28.
Ende der Fruchtreife	= F_n	= 13. 4. "	29.
Anfang des Laubfalles	= Lf_0	= 16. 1. "	67.
Laubfall ersten Grades	= Lf_1	= 25. 8. "	45.
Laubfall vorletzten Grades	= Lf_{n-1}	= 13. 6. "	33.
Ende des Laubfalles	= Lf_n	= 11. 2. "	33.

II. Andere Pflanzen.

Anfang der Blüthe	= B_0	= 6. 9. "	40.
Ende der Blüthe	= B_n	= 16. 4. "	33.
Anfang der Fruchtreife	= F_0	= 8. 5. "	30.
Ende der Fruchtreife	= F_n	= 10. 6. "	21.

Die mittleren Fehler der Zeitbestimmung oder die Unterschiede der Epochen, zu welchen verschiedene Individuen einer Pflanzen-Species eine gleichnamige Phase der Entwicklung erreichen, sind also nicht nur nach dem Stadium (Belaubung, Blüthe u. s. w.), sondern selbst in demselben Stadium nach der Phase (Anfang, Ende u. s. w.) sehr verschieden. Diese Verschiedenheiten haben nicht allein in eigentlichen Beobachtungsfehlern, bedingt durch den Mangel bestimmter Kennzeichen der Erscheinungen, welche die betreffende Phase charakterisiren, sondern auch, und vielleicht vorzugsweise darin den Grund, dass neben den klimatischen Factoren viele secundäre Ursachen, wie Lage und Beschaffenheit des Standortes und der dadurch bedingte Grad der Insolation und Feuchtigkeit, die Individualität der Pflanze: Alter, Varietät u. s. w. wirksam sind. Darüber ist auch eine specielle Untersuchung¹⁾ angestellt worden, welche die Jahre 1852 bis 1854 begreift, in welchen 136 Arten, meistens lignose Pflanzen, in Mehrzahl der Individuen beobachtet worden sind.

Indessen gewährt das Resultat in so ferne eine hinreichende Befriedigung, als gerade in jenen Stadien und Phasen der Entwicklung, welche allgemein und seit jeher einen Gegenstand der Beobachtung bilden, der mittlere Fehler einer Zeitbestimmung am kleinsten ist.

Im Allgemeinen unterlaufen bei der ersten Phase viel geringere Fehler, als bei der letzten eines Stadiums, wobei nur der Laubfall eine Ausnahme macht. Dass die Bestimmung der Laubfülle (Belaubung ersten Grades) etwas sicherer ist, als jene der ersten Belaubung (Anfang), hat darin den Erklärungsgrund, weil letztere Phase in eine viel frühere Jahreszeit fällt als erstere und desshalb häufigeren Unterbrechungen durch die Wiederkehr tiefer Temperaturen, welche einen Stillstand der Vegetation bewirken, ausgesetzt ist.

¹⁾ Man sehe: Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt 1854. Anhang S. 45. Beobachtungen über den Einfluss des Standortes und der Individualität der Pflanze auf die Zeiten ihrer Entwicklung.

Die Ursache aus welcher ich mich bei meinen Beobachtungen in der Folge (von 1853 angefangen) auf die angeführten Phasen der Entwicklung beschränkte und die letzteren allein nur meinen gegenwärtigen Untersuchungen unterziehe, dürfte hiermit genügend erörtert sein. Auch Prof. Hoffmann in Giessen, den seine höchst umsichtigen und genauen Beobachtungen über den Zusammenhang des Klimas mit dem Wachsthum der Pflanzen vollkommen berechtigt hätten, die Unzufriedenheit mit den bisher gebräuchlich gewesenen Phasenbestimmungen des Pflanzenlebens auszusprechen, findet sich dennoch zu der Äusserung bestimmt¹⁾, dass zu Untersuchungen in Betreff der Existenz einer Pflanze in einer bestimmten Gegend, so weit dieselbe nämlich von rein klimatischen Verhältnissen abhängig ist, nicht so sehr Beobachtungen über das Wachsthum in allen Dimensionen, mögen auch gleich so genaue Messungen, wie die des Herrn Prof. Hoffmann selbst, angestellt werden, als über die Ausbildung bestimmter wesentlicher Organe, z. B. Samen, wünschenswerth sind:

„Wir werden daher genöthigt sein, sagt Hoffmann, zu dieser Untersuchung nicht sowohl Messungen, als vielmehr Entwicklungs-Beobachtungen über die einzelnen wichtigeren Vegetationsstufen der Pflanzen anzustellen, wir werden sie von ihrer Keimung bis zu ihrer Laubentwicklung, endlich bis zur Blüthe und Fruchtreife Schritt für Schritt in allen wesentlichen Änderungen verfolgen müssen, um dann endlich die Frage zu stellen, welche klimatischen Bedürfnisse hat eine bestimmte Pflanze für eine bestimmte Stufe ihres Lebens; welche ist also der nothwendige unentbehrliche und constante Witterungs-Coëfficient für ihr Keimen, ihre Samenreife, zuletzt für ihr ganzes Leben, ihre Existenz“.

Bei der letzten Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte in Wien wurden in einer separaten Sitzung zur Berathung einer gemeinschaftlichen Methode phänologischer Beobachtungen am 19. September²⁾ ebenfalls bestimmte Phasen der Entwicklung, wie: „Erstes Sichtbarwerden der Blattoberfläche, Erste Blüthe ganz entfaltet, Erste Frucht reif“ u. s. w. für die beabsichtigte Vergleichbarkeit der in verschiedenen Ländern anzustellenden Beobachtungen angenommen, wie dies im Grunde seit jeher in der Übung war.

In der Instruction für Vegetations-Beobachtungen, welche zu Anfang des Jahres 1853 den Theilnehmern an dem meteorologischen Beobachtungssysteme von mir im Namen der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus zugesendet worden ist³⁾, wurde in Betreff der Erscheinungen, welche an den Pflanzen zu beobachten sind, dasselbe Schema aufgestellt. Das Verzeichniss der zu beobachtenden Pflanzen begreift 44 Bäume und Sträucher. 17 perennirende, 22 ein- und zweijährige Pflanzen. Bei der Auswahl wurden ähnliche Grundsätze, wie sie von Dr. Sendtner aufgestellt werden, befolgt⁴⁾.

Die Einladung zu den Beobachtungen hat Anklang gefunden, indem schon im ersten Jahre die Zahl der Theilnehmer im Kaiserthume über 30 stieg und sich bis zum Jahre 1856 beinahe verdoppelte. Im Spätherbste desselben Jahres wurde eine neue Instruction zur Anstellung von Beobachtungen im Pflanzenreiche (phytophänologische Beobachtungen) entworfen⁵⁾, in welcher dieselben Phasen wie in der ersten beibehalten, ausserdem aber noch die Vollblüthe und zweite Blüthe anempfohlen worden sind. In erster Reihe wurde die Beobach-

¹⁾ Man sehe dessen: Grundzüge der Pflanzenklimatologie, S. 161.

²⁾ Man sehe: das Tageblatt S. 133.

³⁾ Man sehe: Anhang zum II. Bande der meteorologischen Jahrbücher, S. 38 ff.

⁴⁾ Man sehe die Zeitschrift Flora 1851, S. 283.

⁵⁾ Man sehe: Anhang zum V. Bande der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt, S. 51 ff. (Jahrgang 1853).

tung von 49 namentlich aufgezählten Pflanzen als besonders wünschenswerth aufgestellt, es sind solche, welche bisher die meiste Berücksichtigung bei den Beobachtungen in verschiedenen Ländern fanden. Mit den ferner aufgestellten beträgt ihre Anzahl 90. Für Länder im adriatischen Golf wurden noch überdies 52 charakteristische Arten gewählt. Eifriger Theilnehmern blieb es überdies freigestellt, die ganze Flora ihrer Gegend zu berücksichtigen. Vom Jahre 1856 angefangen sind die Beobachtungen, jedoch nur jene über die wichtigsten Pflanzen, in besonderen monatlichen Übersichten mit jenen über die Witterung als Beilage der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Cl. der kais. Akademie der Wissenschaften publicirt worden. Die Theilnahme und das Interesse an den Beobachtungen nahmen so sehr zu, dass im Mai 1857 die Zahl der Stationen bereits auf 76, jene der Theilnehmer an den Beobachtungen auf 110 angewachsen war, obgleich unter den ersteren viele Orte nur einmal gezählt sind, von welchen strahlenförmig in allen Richtungen Exeursionen vorgenommen werden.

Meteorologische Beobachtungen.

In Betreff des meteorologischen Theiles der Beobachtungen ist lange keine so weitwendige Erörterung nothwendig, wie in Beziehung auf den botanischen, der so eben abgehandelt worden ist.

Einerseits sind die Methoden, die meteorologischen Beobachtungen anzustellen, viel einfacher und bestimmter, da letztere den Ablesungen von Instrumenten entnommen sind, welche im Laufe der Zeit eine grosse Vervollkommnung erfahren haben; andererseits sind die Meteorologen darüber einig, auf welche Erscheinungen bei den Beobachtungen das grösste Gewicht zu legen ist, und in welchen Perioden (Beobachtungszeiten) ihre Aufzeichnung vorzunehmen ist.

Auch hat sich die Methode der meteorologischen Beobachtungen ganz unabhängig von jener der Vegetations-Beobachtungen entwickelt, wodurch sie vor den Schwankungen der letzteren bewahrt worden ist, wenn gleich andererseits nicht geläugnet werden kann, dass zwischen beiden nicht der gewünschte Einklang besteht. So besitzen wir, um nur einige der auffallendsten Beispiele anzuführen, noch kein Instrument, auf welches die Wärme der Sonnenstrahlen, ein höchst wichtiger Factor in der Lebensgeschichte der Pflanzen, gerade so einwirken würde, wie auf die Pflanzen, dessen Angaben daher das Mass dieses Einflusses darzustellen im Stande wären¹⁾. Wir besitzen kein Mittel, den Lichtreiz, welcher in der reproductiven Sphäre der Pflanzenwelt eine so grosse Rolle spielt, in Rechnung zu bringen²⁾ u. s. w.

Ausschliessend für den Zweck der Vegetations-Beobachtungen sind meines Wissens keine Instructionen zu meteorologischen Beobachtungen, wenigstens gewiss nicht solche, welche allen klimatischen Factoren Rechnung tragen würden, entworfen worden und es ist dies auch begreiflich, weil eine solche Instruction eine genaue Kenntniss aller klimatischen Factoren und ihrer Wirkungsweise auf die Pflanzen vorausgesetzt hätte, welche uns derzeit noch abgeht. Ich habe wohl bei dem Entwurfe meiner ersten Instruction zu Vegetations-Beobachtungen³⁾ einen solchen Versuch gemacht, indem ich von einer allgemeinen Betrachtung der Ursachen ausging, durch welche das Pflanzenleben bedingt ist, halte aber den

¹⁾ Man sehe: Bemerkungen u. s. w. von Otto Sendtner. Zeitschrift Flora 1851, S. 253.

²⁾ Man sehe das Capitel dieser Abhandlung: „Einfluss des Lichtes.“

³⁾ Man sehe: periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche.

Versuch in so ferne für keinen ganz gelungenen, als er keine dem Zwecke entsprechende Modification des meteorologischen Beobachtungssystemes in Prag, in dessen Umgebung ich meine Vegetations-Beobachtungen anstellte, geschweige an anderen Orten herbeiführte.

Quetelet's *Instruction sur les observations des phénomènes périodiques* bringt drei Classen von Beobachtungen periodischer Erscheinungen, jene des Pflanzen- und Thierreiches mit jenen der Atmosphäre, wenn ich mich des Ausdruckes bedienen darf, nur in räumliche, nicht organische Verbindung; um in allgemeinen Umrissen den frappanten Zusammenhang aller Erscheinungen darzustellen. Göppert und Sendtner berufen sich in ihren Instructionen, die freilich vorzugsweise vom botanischen Standpunkte entworfen sind, auf die allgemeinen Instructionen, welche für die Anstellung meteorologischer Beobachtungen von Fachmännern ausgingen.

Alphons De Candolle spricht die begründete Ansicht¹⁾ aus, dass man die meteorologischen Beobachtungen anders ordnen müsste, wenn sie für pflanzen-klimatische Untersuchungen nützlich werden sollen.

„On a l'usage d'observer des thermomètres placés à 4 pieds environ au-dessus du sol²⁾. Cette hauteur donne-t-elle bien la température qui influe sur les végétaux? Voilà une première question à examiner“.

„Les arbres sont, en majeure partie, dans une couche d'air supérieure à celle où l'on observe; les herbes sont situées plus bas; les arbustes sont les seuls végétaux dont les feuilles et les fleurs soient dans la couche où l'on observe, et ils forment une fraction bien petite de toutes les espèces du règne végétal“.

Von der besonderen Combination und Zusammenstellung der Thermometer-Beobachtungen, welche De Candolle vorschlägt³⁾, wird in einem späteren Abschnitte die Rede sein.

Biot geht noch weiter und spricht den meteorologischen Beobachtungen, wie sie bisher angestellt zu werden pflegen, die Brauchbarkeit für ähnliche, wie vorliegende Untersuchungen geradezu ab⁴⁾.

Damit stimmt im Grunde auch überein, was De Candolle von dem Wesen der Pflanzen im Allgemeinen sagt⁵⁾.

„En fait, une plante n'est point un instrument analogue au thermomètre, qui soit de nature à marcher parallèlement avec celui-ci; c'est plutôt une sorte de machine faisant un travail, et un travail très varié, sous l'impulsion des agents extérieurs, savoir, le chaleur et la lumière, et d'un agent intérieur, la vie, dont il est difficile de se passer pour rendre compte de phénomènes“.

Prof. Hoffmann in Giessen hat in neuester Zeit den Versuch gemacht, die meteorologischen Beobachtungen und die daraus zu ziehenden Resultate den klimatischen Bedürfnissen der Pflanzen mehr anzupassen⁶⁾ und reiht die im Jahre 1854 von ihm angestellten Beobach-

1) Géographie botanique raisonnée, p. 4.

2) De Candolle meint wohl botanische Gärten, denn an den meteorologischen Stationen unserer Städte, und es sind wohl in solchen die meisten, hängen die Thermometer in beträchtlich grösserer Höhe, wenigstens in der Regel. Auch nimmt die Höhe über den Boden, wenigstens bis zu jener Höhe, welche die Pflanzen mit ihren Gipfeln erreichen, weit mehr auf die Extreme, als das Mittel, in welchem sich erstere gewöhnlich ausgleichen, Einfluss.

3) Géographie botanique, p. 43.

4) Comptes rendus de l'Académie des sciences, XLI, 31. Dec. 1855, p. 1177. Bericht von Dr. Cohn über die Entwicklung der Vegetation in den Jahren 1853, 1854 und 1855 in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau (1855).

5) Géographie botanique, p. 2.

6) Man sehe dessen: Grundzüge der Pflanzenklimatologie, S. 16 ff.

tungen, welche mit März beginnen und mit November enden, bei manchen Elementen aber nicht vollständig sind, auf folgende Weise an den einzelnen Tagen des Jahres.

1. Lufttemperatur R. Maximum, Minimum: Differenz. Tagesmittel = $\frac{1}{3}$ (XVIII + II + X)¹⁾.
2. Bodentemperatur bei 1 Pariser Fuss Tiefe um 9 U. V. und 4 U. N. Differenz beider. Mittel = $\frac{1}{2}$ (XXI + IV).
3. Quelltemperatur, beiläufig von fünf zu fünf Tagen.
4. Sonnenschein nach Viertelstunden.
5. Niederschlag. Höhe in Par. Zoll (tägliche Summe).
6. Luftfeuchtigkeit, relative (tägliche Mittel).
7. Luftdruck (tägliche Mittel).
8. Mondphasen.
9. Bemerkungen (Reif, Nebel, Schnee, Gewitter, Moorrauch, Hagel, Frost).

Im folgenden Jahre 1855 erscheint dieses Schema vereinfacht²⁾, es liegen mir aber blos die monatlichen Resultate vor, welche enthalten:

1. Lufttemperatur im Schatten. Minimum, Maximum; Mittel der täglichen Maxima und Minima, einzeln und vereint.
2. Bodentemperatur bei 12 Par. Zoll Tiefe um 9 U. V. Maximum, Minimum; Mittel.
3. Niederschlag.
4. Schneedecke um Mittag (Anzahl der Tage).
5. Höhe der Schneedecke (grösste, sammt Datum).
6. Sonnenscheindauer (in Viertelstunden und reducirt auf Tage).
7. Dauer des Niederschlages (in Viertelstunden und reducirt auf Tage).

In einer besonderen Übersicht der täglichen Mittel (S. 16) ist auch noch die relative Feuchtigkeit und die Bilanz der Verdunstung und Niederschläge ersichtlich.

Allgemeine Betrachtungen über den Einfluss klimatischer Factoren auf die Entwicklung der Pflanzen.

Den Einfluss der Witterung im Allgemeinen auf die Entwicklung der Pflanzen habe ich bereits im Jahre 1842 zum Gegenstande einer Untersuchung gewählt³⁾, welche den Titel führt: „Elemente zu einer Untersuchung über den Einfluss der Witterung auf die Vegetation“. Auf eine allgemeine Betrachtung der Ursachen, durch welche das Pflanzenleben bedingt ist, und insbesondere der atmosphärischen, folgen die Gründe, aus welchen ich mich damals darauf beschränkte, nur den Einfluss der Wärme und Regenmenge der Betrachtung zu unterziehen, indem ich blos den Gang einer solchen Untersuchung andeuten wollte.

Ich ging von dem Grundgedanken aus, dass, solange die Pflanze in der Entwicklung begriffen ist, ein atmosphärischer Process, welcher den Eintritt irgend eines Momentes im Pflanzenleben verzögert oder beschleunigt hat, den Eintritt aller darauf folgenden Momente verzögert oder beschleunigt.

¹⁾ Man sehe dessen: Klimatologische Beiträge in der landwirthschaftlichen Zeitschrift von Hessen.

²⁾ Man sehe dessen: Klimatologische Beiträge.

³⁾ Man sehe Sitzungsbericht der naturwissenschaftlichen Section vom 23. Jun. 1842 in den Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge, II. Band, S. 51 ff. und auch: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 61.

Der Einfluss der Wärme und Regenmenge lasse sich demnach durch die Summen der Wärmegrade und Regenmengen darstellen, welche von einem Zeitpunkte angefangen, zu welchem der Entwicklungsgang einer Pflanze begonnen hat, bis zu einem anderen, mit welchem der zu untersuchende Moment des Pflanzenlebens zusammentrifft, beobachtet worden sind.

Als einen solchen Anfangspunkt des Pflanzenlebens habe ich den Zeitpunkt des Winter-solstitiums oder um die gewohnte Übersicht der meteorologischen Elemente zu erhalten, den 1. Jänner angenommen und dafür die Gründe angegeben.

Den weiteren Gang der Untersuchung machte ich davon abhängig, ob die Epochen der einzelnen Momente im Pflanzenleben, welche als eine Wirkung klimatischer Einflüsse darzustellen sind, aus einer mehrjährigen Beobachtungsreihe ermittelt worden sind, und daher als normale angesehen werden können oder ob dies nicht der Fall sei.

Im ersteren Falle würden die normalen Summen der Temperaturgrade und Regenmenge das gesuchte Mass des Einflusses darstellen. Im zweiten Falle, wenn nämlich nur von einzelnen wenigen Jahren Beobachtungen vorliegen, erübriget nur, die Unterschiede der Wärme- und Regenmengen als das Mass der Unterschiede in den Entwicklungszeiten verschiedener Jahre anzusehen. Auf diese Weise wurden die Vegetations-Erscheinungen der Jahre 1840 und 1841 verglichen.

Bei Summirung der Temperaturgrade habe ich nur Thermometerstände über dem Gefrierpunkte berücksichtigt, indem ich jene mit negativen Zeichen ohne Compensation ausschied.

Zur Darstellung der Unterschiede in dem Entwicklungsgange der Pflanzen wurden die Epochen der Blüthe bei jenen Pflanzenarten verglichen, welche auf demselben Standorte und in derselben Phase der Blüthe in beiden Jahren beobachtet worden sind. Diese Bedingung war bei 107 Arten erfüllt.

Es sind ferner die mittleren Unterschiede in fünftägige Perioden zusammengestellt worden, in welche der Vegetations-Cyklus vom 1. April bis 10. August eingetheilt worden ist. Es stellte sich hiebei im Allgemeinen ein Wachsen der Unterschiede in der Blüthezeit von Periode zu Periode heraus, so lange die Unterschiede der Temperatursummen im Wachsen begriffen waren, jedoch nur, wenn auch die Unterschiede der Regensummen damit Schritt hielten; als sich letzterer verzögerte und retrograd wurde, blieb die Vegetation ungeachtet der auffallenden Temperatursteigerung zurück; der Rückschritt wurde in der Folge nicht mehr compensirt, obgleich die Regenmenge das Versäumte wieder reichlich nachholte u. s. w.

Ausser diesen allgemeinen Resultaten ergaben sich folgende specielle:

1. die Wärme- und Regenmenge des Spätherbstes äussert keinen erheblichen Einfluss auf die schnellere oder langsamere Entwicklung der Vegetation des folgenden Jahres, eben so wenig
2. die Wärmemenge der Monate Jänner und Februar oder des eigentlichen Winters, und dagegen
3. ist es vorzüglich die Wärmesumme des März oder Vorfrühlings, welche den Entwicklungsgang bedingt¹⁾;

¹⁾ Zu ähnlichen Resultaten ist Göppert in Breslau schon mehrere Jahre früher gelangt. Man sehe dessen Beobachtungen über die Blüthezeit der Gewächse im königl. botanischen Garten zu Breslau u. s. w., in den Verhandlungen der königl. Leopoldinischen Akademie der Naturforscher Bd. XV, Abth. 2, S. 388 ff., und findet den Grund darin, dass die im Frühling blühenden Pflanzen beim Eintritt des Winters schon völlig ausgebildete und entwickelte Blütenknospen besitzen.

4. die Zahl der blühenden Pflanzen ist auf Ebenen grösser als bei irgend einer Abdachung des Bodens,
5. bei südöstlicher Abdachung am grössten, bei nordwestlicher am kleinsten, und nimmt diesem Verhältnisse entsprechend ab und zu, wenn man die Peripherie eines horizontalen Kegelschnittes beschreibt;
6. auf besonnten Standorten ist die Zahl der blühenden Pflanzen etwa 3mal grösser als auf indifferenten oder beschatteten¹⁾;
7. die Epoche, zu welcher die meisten Pflanzen blühen, ist der 18. Juni²⁾.

Im Jahre 1846 erschienen zwei grosse Abhandlungen, welche eine allgemeine Untersuchung des Einflusses der klimatischen Factoren auf die Entwicklung der Pflanzen zum Gegenstande hatten, die eine von Quetelet³⁾, die andere von Dove⁴⁾. Quetelet geht bei seinen Untersuchungen von der Annahme aus, dass sich die meteorologischen Erscheinungen alljährlich in derselben Ordnung wiederholen und denselben Gang einhalten, so dass jeder gleiche Zeitabschnitt der verschiedenen Jahre seine bestimmte Temperatur, Feuchtigkeit u. s. w. hätte, d. h. dass der Gang der Witterung ein normaler wäre und beantwortet die Frage: Was würde nun die Folge sein? Da dieselben Ursachen stets dieselben Wirkungen hervorbringen so würden in jedem gleichnamigen Zeitpunkte verschiedener Jahre, also strenge periodisch dieselben Phasen der Entwicklung bei denselben Pflanzenarten wiederkehren. Keines der meteorologischen Elemente befolgt aber in den einzelnen Jahren denselben Gang, sondern schwankt fortwährend mehr oder weniger um den normalen Stand, was ähnliche Schwankungen der Vegetations-Verhältnisse, einen bald grösseren, bald kleineren Wechsel in der Beschleunigung und Verzögerung des Eintrittes der Entwicklungs-Phasen zur nothwendigen Folge hat.

Unter den meteorologischen Elementen äussern nicht alle einen gleichen Einfluss; jenes, welches hiebei am meisten wirksam ist, sei die Temperatur der Luft, deren Einfluss so überwiegend sei, dass Réaumur, der erste, welcher versucht hat die Erscheinungen der Blüthenzeit auf eine mathematische Schätzung zurückzuführen, sie als die Haupt- ja einzige Ursache betrachtete, worauf man Rücksicht zu nehmen hat.

Dass auch noch in neuester Zeit diese Ansicht geltend ist, beweist nicht nur der weitere Gang der Untersuchungen von Quetelet in der citirten Abhandlung, welchen ich im folgenden Abschnitte ausführlicher betrachten werde, sondern auch die umfassenden und den Gegenstand mit Berücksichtigung aller bis dahin vorgelegenen Daten möglichst erschöpfende gleichzeitige Arbeit von Dove, welche ich bereits oben citirt habe.

Im 3. Abschnitte dieser Abhandlung⁵⁾ beschäftigt sich Dove jedoch vorzugsweise vom pflanzengeographischen Standpunkte aus mit der Beantwortung der Frage, welchen Antheil die einzelnen klimatischen Factoren an dem Gesamt-Resultate des Vegetations-Processes

¹⁾ Dieses Resultat bestätigt die grosse Rolle, welche die Insolation in Beziehung auf die Blüthe der Pflanzen spielt. Man sehe den Abschnitt über den Einfluss des Lichtes.

²⁾ Göppert fand nach seinen in Breslau in den Jahren 1829 und 1830 angestellten Beobachtungen den 20. Juni. es ergibt sich also eine überraschende Übereinstimmung zweier auf verschiedenen Wegen gefundenen Resultate. Man sehe a. a. O. S. 388.

³⁾ Man sehe: Sur le climat de la Belgique. Chapitre IV. Phénomènes périodiques des plantes. tom. II des Annales de l'Observatoire. Bruxelles 1846.

⁴⁾ Über den Zusammenhang der Wärmeveränderungen der Atmosphäre mit der Entwicklung der Pflanzen. Eine in der Akademie der Wissenschaften gelesene Abhandlung. Berlin 1846.

⁵⁾ Man sehe a. a. O. S. 103.

nehmen, nachdem die Pflanzenphysiologen die Wärme zwar als eine der hauptsächlichsten Ursachen anerkennen, welche den Standpunkt und die Verbreitung der Pflanzen bedingen, aber auch die Feuchtigkeit der Luft, die directe Einwirkung des Sonnenlichtes, abgesehen von seinen wärmenden Eigenschaften, endlich sogar den atmosphärischen Druck noch ausserdem als Momente geltend machten, welche auf den Vegetations-Process den erheblichsten Einfluss äussern.

Die mittlere Vertheilung der physischen Qualitäten auf der Oberfläche der Erde gibt hierüber keinen Aufschluss, denn spricht sich auch in der Verbreitung perennirender Gewächse der Gegensatz des continentalen und Seeklima's auf das Entschiedenste aus, so umfassen diese Namen die Zusammenwirkung aller jener Ursachen, auf deren Sonderung es ankommt.

Die periodischen Veränderungen sind ebenfalls wenig geeignet zur Beantwortung dieser Frage, weil in der Regel die einzelnen atmosphärischen Verhältnisse zu derselben Zeit ihre respectiven Maxima und Minima erreichen. Es bleiben daher vorzugsweise nur die nicht periodischen Veränderungen übrig, welche sich in den Differenzen der Temperatur und Feuchtigkeit einzelner Jahre äussern, viel auffallender jedoch in den ersteren, als letzteren, daher sich vorzugsweise jene zu den Untersuchungen eignen, um welche es sich hier handelt¹⁾.

Sendtner²⁾ eifert zwar gegen die Einseitigkeit, die Pflanzen blos nach ihrem Verhalten zur Temperatur betrachten zu wollen, aber vorzugsweise nur aus dem Grunde, weil dadurch dem mächtigen Einflusse des Lichtes auf die Entwicklung der Pflanzen zu wenig Rechnung getragen wird, welcher Vorwurf die Arbeiten von Quetelet und Dove, wie ich in dem nächstfolgenden Abschnitte zu zeigen hoffe, kaum treffen dürfte.

Prof. Hoffmann in Giessen³⁾, dessen umfassende und möglichst detaillirte Untersuchungen über den Zusammenhang der Witterung in allen Elementen mit dem Wachstume der Pflanzen in seinen kleinsten Abstufungen mit Recht hätten erwarten lassen, dass die Frage, welche Rolle die einzelnen klimatischen Factoren spielen, mit Bestimmtheit entschieden (ich meine auf ein mathematisches Mass zurückgeführt) und hiedurch seine höchst verdienstvollen Bemühungen gekrönt sein werden, lässt die Hoffnung sinken, durch eine einfache Formel die klimatische Seite des Wachstumsprocesses darstellen zu können, gibt aber dennoch unzweifelhaft zu, dass einzelne von den Witterungs-Factoren einen höheren Rang der Bedeutsamkeit für das Pflanzenleben einnehmen als andere und daher vorläufig als annähernde oder relativ genügende total-klimatische Factoren aufgefasst und demgemäss benützt werden können.

Obenan stehe der Sonnenschein, als Wärme und Licht, und der Regen, also die Feuchtigkeit.

Nähere Betrachtungen des Einflusses der Temperatur auf die Entwicklung der Pflanzen.

Durch theoretische Betrachtungen sind wir zur Überzeugung gelangt, dass es bei jeder Untersuchung über den Einfluss des Klima auf die Vegetation vor Allem darauf ankommt, die

¹⁾ Auf ähnliche Weise habe ich meine erste Bearbeitung des Gegenstandes unternommen. Man sehe: Elemente zu einer Untersuchung über den Einfluss der Witterung auf die Vegetation. Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften vom Jahre 1812.

²⁾ Man sehe: Bemerkungen über die Methode u. s. w. Zeitschrift Flora, S. 255.

³⁾ Man sehe dessen: Grundzüge der Pflanzenklimatologie, S. 303.

Gesetze kennen zu lernen, nach welchen die Temperatur der Luft¹⁾ auf die Pflanzen einwirkt; und dann die Modificationen näher zu betrachten, welche dieser Einfluss durch andere klimatische Factoren, unter welchen das Sonnenlicht und die Feuchtigkeit der Luft in erster Reihe stehen, erfährt. Die Literaturgeschichte dieses Gegenstandes zeigt, dass fast alle Forscher diese Ansicht theilten und sich daher vor Allem mit der Entwicklung von Ausdrücken beschäftigt haben, nach welchen sich der Einfluss der Temperatur auf die Pflanzen im Allgemeinen darstellen lässt.

Réaumur war, wie bereits erwähnt, der erste, welcher für den Einfluss der Temperatur eine Formel aufgestellt hat. Cotte hat, auf die Ansicht dieses Gelehrten eingehend, die Hypothese ausgesprochen, dass eine Pflanze blühe, wenn sie eine bestimmte Summe der Temperaturgrade erhalten hat, ohne weiter die Dauer des Zeitraumes, binnen welchen dies geschah, und die Vertheilung der Temperatur während dieser Zeit zu berücksichtigen.

Diese Hypothese ist auch von Boussingault für zulässig erkannt und weiter entwickelt worden, in seinem *Traité d'économie rurale. tom. II, p. 658*²⁾. indem er Folgendes vorschrieb: „Zuerst sucht man die Zeit, welche zwischen der Geburt und der Fruchtreife einer Pflanze verläuft, und bestimmt dann die Temperatur des Zeitraumes, welchen diese beiden äussersten Epochen des Pflanzenlebens umfassen. Indem sodann die Ergebnisse, welche für dieselbe Pflanzenart in Europa und Amerika erhalten worden sind, verglichen wurden, ergab sich das Resultat, dass die Zahl der Tage des Jahres, welche die Epochen des Aufgehens und Fruchtreifens der Pflanze trennen, in dem Masse grösser ist, als die mittlere Temperatur, unter deren Einwirkung die Pflanze wächst, kleiner ist. Die Dauer der Vegetation, so verschieden auch das Klima sein mag, ist dennoch dieselbe, wenn die mittlere Temperatur während der Vegetationsperiode dieselbe ist, sie wird aber kürzer oder länger sein, je nachdem die mittlere Temperatur des Vegetations-Cyklus grösser oder kleiner ist, d. h. die Vegetationsperiode wird im verkehrten Verhältnisse zur mittleren Temperatur stehen.

De Candolle hat bei seinen Untersuchungen sich dieser Formel bedient³⁾. Auch Prof. W. Lachmann in Braunschweig hat sich in neuerer Zeit und mit ihm Dr. Cohn in Breslau zu ihren Gunsten ausgesprochen⁴⁾.

Quetelet tadelt an der Methode von Cotte, dass sie vorschreibt, bei Summirung der Temperaturgrade von einem künstlichen (fixen) Zeitpunkte, wie z. B. dem ersten Tage eines Monates auszugehen und hält dafür, dass es nur ein natürlicher, ein soleher, zu welchem das Erwachen der Pflanze aus dem Winterschlaf beginnt (also in jedem Jahre ein anderer), sein könne, welcher zum Ausgangspunkte zu dienen hat. Aber selbst bei dieser Annahme hat man noch die Zeit zu berücksichtigen, zu welcher der Einfluss des vorigen Jahres aufgehört hat, in welchem sich die Blätter und Blumen der Pflanzen zum Theile schon entwickelt hatten, ferner den Temperaturgrad des Winters, durch welchen die Entwicklung unterbrochen worden ist,

1) Die Bodentemperatur ist wohl auch ein wichtiges Element, jedoch in Beziehung auf die Lufttemperatur nur ein secundäres, weil die Entwicklung der Pflanzen mehr von der Wärme, welche ihre Zweige direct durch Leitung und Strahlung in der Luft empfangen, abhängig ist, als von jenem Theile derselben, welcher ihnen durch die unterirdische Wurzel zugeleitet wird. Die Bäume blühen und schlagen z. B. aus, wenn auch die Erde noch gefroren ist.

2) Man sehe: Quetelet sur le climat de la Belgique. Chapitre IV. p. 7.

3) Man sehe: Géographie botanique raisonnée.

4) Man sehe dessen Bericht S. 7 in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau 1855. In den letzteren erschien auch Lachmann's Abhandlung selbst unter dem Titel: „Die Entwicklung der Vegetation durch Wärme nach 30 jährigen Beobachtungen u. s. w.“

indem er die Organisation der Pflanze hat angreifen können, endlich auch noch das Maximum der Temperatur, welche erreicht werden muss, bevor eine Pflanze eine Blumenkrone entwickelt und die Staubgefässe aus ihr hervortreten.

Von diesen Ansichten ausgehend, hat Quetelet auf folgende drei Hauptpunkte sein Augenmerk gerichtet:

1. auf die Epoche, von welcher angefangen die Temperaturen zu berücksichtigen sind,
2. auf die Methode, wie sie zu berechnen sind, und
3. auf die Verhältnisse vor dem Erwachen der Pflanze aus dem Winterschlaf.

Der Anfang der Periode, für welche diese Rechnung zu gelten hat, identisch mit dem Zeitpunkte des Erwachens der Pflanze aus dem Winterschlaf und dem Beginnen der Circulation ihrer Säfte, sei im Allgemeinen einige Tage nach dem Aufhören der letzten Fröste anzunehmen und scheine nicht bei allen Pflanzen derselbe zu sein¹⁾. Auch erleide die kürzlich begonnene Entwicklung häufig Unterbrechungen durch neuerdings eintretende Fröste, welche bereits entwickelte Organe zerstören oder doch wenigstens in ihrer ferneren Entwicklung aufhalten können.

In Betreff der Methode, die Temperaturen, welche auf die Pflanze eingewirkt haben, in Rechnung zu bringen, spricht Quetelet die Ansicht aus, dass die Kraft, mit welcher diese Einwirkung erfolge, die Natur der belebenden Kräfte habe. Es scheine ihm desshalb nothwendig, ihren Einfluss nicht nach einfachen Summen, sondern nach Summen der Quadrate der mittleren Temperaturen der einzelnen Tage des Zeitraumes, welcher von beiden Epochen, einerseits des Erwachens der Pflanze aus dem Winterschlaf, andererseits der Belaubung, Blüthe u. s. w., begrenzt wird, abzuschätzen²⁾.

Diese Quadratsummen werden von ihm Constanten genannt, welche für eine und dieselbe Pflanzenart und Phase ihrer Entwicklung (z. B. Blüthe) unter allen Verhältnissen gleich bleiben sollen, aber für jede Pflanzenart und Phase besonders berechnet werden müssen, da jede ihre eigene Constanten hat.

Was den dritten Hauptpunkt anbelangt, welcher sich auf den Zustand der Pflanze vor dem Erwachen bezieht, so ist auf die Änderungen Acht zu geben, welche die Pflanze durch den Einfluss des Winters erlitten haben kann und ihr Zustand zu jenem Zeitpunkte zu beachten, in welchen der Winterschlaf begonnen hat. In Folge dieser verschiedenen Einflüsse habe die Pflanze im Momente des Erwachens einen mehr oder minder höheren Grad der Entwicklung erreicht, welchen man als die Wirkung einer Reihe von mehr oder weniger hohen Temperaturen ansehen könne. Die Summe der Quadrate dieser Temperaturen bilde in jedem einzelnen Jahre und bei jeder einzelnen Pflanze eine besondere Zahl, die man unumgänglich berechnen muss.

Bezeichnet man nun die Letztere mit S^2 , die täglichen Temperaturen, welche dem Erwachen der Pflanze unmittelbar folgen, mit t_0, t_1, t_2, \dots so erhält man folgende Gleichung zwischen den Temperaturen und den Constanten einer Pflanze und Phase ihre Entwicklung (z. B. Blüthe)

¹⁾ Quetelet nimmt jedoch einstweilen in einem und demselben Jahre für alle von ihm beobachteten Pflanzen bei der Berechnung der Temperatur-Constanten dieselbe Epoche an.

²⁾ Quetelet bedient sich dabei der Centesimal-Seale, weil der Nullpunkt derselben jener Temperatur entspricht, bei welcher das Wasser gefriert, und daher bei allen Erscheinungen der Vegetation eine grosse Rolle spielt, dies findet bei der Réaumur'schen Seale zwar ebenfalls Statt, doch stimmen die Grade der Siedpunkte nicht überein, es sei daher wünschenswerth, die Rechnungen wegen der Vergleichbarkeit mit anderen Stationen in beiden Sealen auszuführen.

$$C = S^2 + t_0^2 + t_1^2 + t_2^2 + \dots \text{ oder}$$

$$C = S^2 + \Sigma t^2$$

wo durch Σt^2 die Summe der Quadrate der Temperaturen bezeichnet wird, welche seit dem Erwachen der Pflanze bis zu ihrer Blüthezeit stattfanden.

Eine im Laufe des Tages veränderliche Temperatur befördert unter sonst gleichen Umständen die Entwicklung der Vegetation mehr als eine gleichförmige¹⁾. Es sei T die mittlere der n . täglichen Temperaturen t_0, t_1, t_2, \dots , seien $+\Delta_0 + \Delta_1 + \Delta_2 - \Delta_3 - \Delta_4 \dots$ die Abweichungen der einzelnen täglichen Temperaturen von dem Tagesmittel T , so erhält man

$$t_0^2 = (T + \Delta_0)^2 = T^2 + 2 \Delta_0 T + \Delta_0^2$$

$$t_1^2 = (T + \Delta_1)^2 = T^2 + 2 \Delta_1 T + \Delta_1^2$$

$$\vdots$$

$$t_n^2 = (T - \Delta_n)^2 = T^2 - 2 \Delta_n T + \Delta_n^2$$

Hieraus folgt: $\Sigma t^2 = n T^2 + 2 T (+\Delta_0 + \Delta_1 + \Delta_2 - \Delta_3 - \Delta_4 \dots) + \Sigma \Delta^2$.

Da aber die Summe der Abweichungen mit Rücksicht auf T

also $+\Delta_0 + \Delta_1 + \Delta_2 - \Delta_3 - \Delta_4 \dots = 0$ ist, so erhält man $\Sigma t^2 = n T^2 + \Sigma \Delta^2$

wo T zwar denselben Werth behält, mögen die Temperaturschwankungen gross oder klein sein, wenn sie sich nur ausgleichen und das Tagesmittel nicht ändern; $\Sigma \Delta^2$ hingegen mit der Grösse der Schwankungen zu- und abnimmt, somit auch Σt^2 . Die Änderungen der Temperatur, seien es tägliche oder jährliche werden also die Entwicklung der Vegetation begünstigen, wenn die mittlere Temperatur auch dieselbe bleibt.

Quetelet führt noch eine Reihe von Thatsachen an, um dieses theoretische Resultat zu bestätigen, fügt jedoch bei, dass die Änderungen nicht gewisse Grenzen überschreiten dürfen, wenn der günstige Erfolg derselben nicht ausbleiben soll, weil es sonst geschehen könnte, dass eine Änderung in der Organisation der Pflanze vor sich geht. So hemmen die plötzlichen Depressionen der Temperatur, welche im Frühlinge wiederkehren, auf eine verletzende Weise den Saffttrieb und bewirken einen grösseren oder kleineren Verlust der belebenden Kräfte. Andererseits kann eine zu starke Hitze das Blumengewebe vertrocknen und die Blüthenknospen noch vor ihrer Entfaltung welk machen oder gar in einem Zustande von Schwäche und Mattigkeit lassen, so dass alle Lebensfunktionen gehemmt sind, anstatt dass sie befördert werden.

Eine andere Bedingung der Anwendbarkeit obiger Formeln ist auch die, dass die Temperatur ein gewisses Maximum erreichen muss, wenn eine Pflanze blühen soll, denn sonst welken die Knospen hin, ohne aufzubrechen, wenn sie gleich die unter gewöhnlichen Verhältnissen erforderliche Summe der Temperaturen empfangen haben.

Ich habe die Temperatur-Formel von Quetelet auf die Prager Beobachtungen²⁾ anzuwenden versucht und die grösste Schwierigkeit in der Bestimmung des Zeitpunktes gefunden.

¹⁾ Nach Cohn beruht dies darauf, dass bei grösseren Temperaturschwankungen die für eine gewisse Pflanzen-Entwicklung erforderliche wirksame Wärme öfters erreicht und überschritten werde, als bei geringeren, wenn auch in beiden Fällen die Mitteltemperatur dieselbe bleibe. Man sehe dessen Bericht (S. 6) in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau 1855. Nach den von mir in neuester Zeit gesammelten Erfahrungen kann ich grosse Temperaturschwankungen für die Entwicklung der Pflanzen nicht als günstig ansehen, sondern vielmehr eine gleichmässige hinreichend hohe Temperatur.

²⁾ Man sehe: Kalender der Flora des Horizontes von Prag. Anhang zum Jännerhefte 1852 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, S. 37.

von welchen man bei der Summirung der Quadrate der mittleren Temperaturen auszugehen habe, es wäre denn unter der Voraussetzung, dass die Dauer der thätigen Vegetation auf jene Periode des Jahres beschränkt bleibt, in welcher sich die Temperatur bleibend über dem Gefrierpunkte erhält, was nur dann der Fall ist, wenn einerseits der normale jährliche Gang der Temperatur von Tag zu Tag bekannt, und andererseits die mittleren Epochen der Vegetations-Phasen der einzelnen Pflanzen so genau bestimmt sind, dass man sie ebenfalls als normale ansehen kann. Eine Prüfung des Resultates wäre dann natürlich nur durch Vergleichung mit ähnlichen genauen Ergebnissen anderer Stationen zulässig.

In den einzelnen Jahren, wo entweder positive Temperaturen seit Anfang des Winters vorherrschen oder auch nur mit negativen wechseln, ist man bei der Bestimmung dieses Zeitpunktes in grosser Verlegenheit, und doch ist es der stichhältigste Beweis für die Brauchbarkeit einer Formel, wenn sie für eine und dieselbe Pflanze und Phase ihrer Entwicklung in jedem einzelnen Jahre dieselbe Temperatur-Constante geben würde. Hierzu kommt auch, dass sich Keime der Vegetation bereits im Laufe des vorhergehenden Jahres gebildet hatten und die in demselben bis zum Verfallen der Pflanze in den Winterschlaf noch stattfindenden Temperaturen nicht ohne Einfluss bleiben können auf den Zeitpunkt, zu welchem sich die Pflanze im folgenden Frühjahr entwickelt. Es ist daher nothwendig, ein empirisches Verfahren anzuwenden und bei der Summirung der Temperaturen vorläufig von einer Reihe von Zeitpunkten auszugehen und zu sehen, für welchen derselben die Summen der Temperaturen in den einzelnen Jahren am wenigsten von einander abweichen.

Ich habe dieses Verfahren an einem Beispiele geprüft, an meinen 14jährigen Aufzeichnungen der Blüthezeit von *Corylus Avellana*, unserem Haselnussstrauche. Die Reihe der Zeitpunkte, von welchen ich ausging, umfasst den Zeitraum vom 21. November bis 21. Jänner, den ich von fünf zu fünf Tagen abtheilte. In allen 14 Beobachtungsjahren wurde die Quadratsumme der Temperaturen für jeden Ausgangspunkt: 21. November, 26. November, 1. December u. s. w. besonders bestimmt, daraus das Normalmittel (14jähriger Durchschnitt) abgeleitet und mit diesem die entsprechenden Summen der einzelnen Jahre verglichen. So erhielt ich folgenden mittleren Fehler der Quadratsummen.

26. November	30·7	26. December	27·7
1. December	29·0	1. Jänner	28·7
6. "	27·7	6. "	32·0
11. "	26·7	11. "	33·3
16. "	26·7	16. "	40·7
21. "	26·1		

Die Quadratsummen zeigten demnach die grösste Übereinstimmung, wenn ich vom 21. December ausging, und stimmten desto weniger unter sich, je weiter ich mich davon entfernte, sei es in einem oder dem andern Sinne. Es ist also, wenigstens bei *Corylus Avellana*, das Wintersolstitium der Zeitpunkt, von welchem man auszugehen hat. Zu demselben Resultate gelangte ich schon vor mehreren Jahren blos durch theoretische Betrachtungen¹⁾.

¹⁾ Man sehe: Elemente zu einer Untersuchung über den Einfluss der Witterung auf die Vegetation, in den Sitzungsberichten der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften vom Jahre 1842. Abhandlungen. V. Folge, II. Band, dann auch periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche S. 66 in denselben Abhandlungen, IV. Band.

Ähnliche Untersuchungen über andere Pflanzen angestellt, würden lehren, ob und wie weit der gefundene Zeitpunkt sich gleich bleibt. Bedenkt man, dass sich die Kätzchen von *Corylus Avellana* bereits im Sommer des vorausgehenden Jahres zu bilden beginnen und im Herbste so ziemlich entwickelt sind, so scheint die Annahme nicht gewagt zu sein, dass der Zustand, den sie vor Eintritt des Winterschlafes erreicht haben, keinen Einfluss nimmt auf die Epoche, zu welcher sich im folgenden Frühjahr die Blüten entwickeln. Indem ich in den einzelnen Jahren die Wärmesumme des vorhergehenden Jahres bis 20. December mit jener vom 21. December bis zum Zeitpunkte der Blüthe verglich, zeigte sich auch wirklich keine Abhängigkeit der zusammengehörigen Grössen. Es hätte nämlich im entgegengesetzten Falle auf eine grosse Wärmesumme im vorigen Jahre eine kleine im folgenden bis zur Zeit der Blüthe folgen müssen und umgekehrt; da aber bekanntlich fast bei allen Arten die Blatt- und bei nicht wenigen Arten auch die Blütenknospen vor Eintritt des Winters vollständig entwickelt sind und in diesem Zustande den Winterschlaf überdauern, so findet die Regel, dass die Epoche der Blüthe von dem Zustande vor Eintritt des Winters unabhängig ist, ohne Zweifel auf alle Pflanzen Anwendung. Nur sehr abnorme Witterungs-Verhältnisse, insbesondere z. B. eine Verkümmernng der Knospen in Folge anhaltender Dürre oder andere den Organismus der Pflanze bedrohende Ursachen werden erhebliche Ausnahmen von dieser Regel zur Folge haben.

Ich habe desshalb meinem Kalender der Flora des Horizontes von Prag eine Tafel beigefügt, welche die fortlaufenden Summen der Quadrate der mittleren täglichen positiven Temperaturen des Zeitraumes von 1835 — 1849, den die Normalmittel umfassen, enthält, wobei der 21. December als Ausgangspunkt angenommen worden ist. Mit Hilfe derselben erhält man für jede im Kalender enthaltene Pflanze und ihre Phase die Temperatur-Constante unmittelbar. Da die Summe der Quadrate der täglichen mittleren Temperaturen über Null vom 21. Dec. bis 1. Jänner nur 4 beträgt, also gegen die Summen, welche die Constanten gewöhnlich erreichen, um so mehr vernachlässiget werden kann, als sie in einer längeren Beobachtungsreihe verschwinden würde, so kann man eben so gut vom 1. Jänner bei der Berechnung der Temperatursummen ausgehen.

Die Formel von Quetelet hat ihre Widersacher, sie hat aber auch ihre Vertheidiger gefunden. Unter die ersteren gehört Dr. Cohn in Breslau, der keine der bisher aufgestellten Temperatur-Formeln (allenfalls jene von Cotte und Boussingault aufgestellten ausgenommen) für entsprechend hält¹⁾. Quetelet hat sich gegen die von Cohn erhobenen Einwürfe in einer der k. Akademie der Wissenschaften von Belgien vorgelegten Abhandlung verwahrt²⁾.

Schleiden spricht sich zu Gunsten der Formel von Quetelet aus, indem er der Ansicht ist, dass die Methode der Quadrate sich genauer an die Natur anschliesst, als die der blossen Summen, indem die Wärme, welche eine Pflanze gebraucht, um so vortheilhafter auf ihre Entwicklung einwirkt, in je kleineren Zeiträumen sie der Pflanze geboten wird, denn nur unter dieser Voraussetzung könne die Methode der Quadrate ein mit der Natur übereinstimmendes Resultat geben.

1) Bericht über die Entwicklung der Vegetation im Jahre 1852, S. 6 und in demselben Berichte für 1853, 1854 und 1855, S. 3 in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau.

2) Man sehe: De influence des temperatures sur le développement de la végétation. Académie royale de Belgique, tom. XXII. 1855.

Aber die Übereinstimmung der Zahlen darf nicht zu hoch angeschlagen werden, denn je kleiner eine Zahl an sich ist, desto geringer die mögliche Grösse der Differenz¹⁾.

Dove hat in den beiden ersten Abschnitten seiner Abhandlung über den Zusammenhang der Wärmeänderungen der Atmosphäre mit der Entwicklung der Pflanzen erwiesen, dass die nicht periodischen Temperatur-Verhältnisse der Pflanze, wie im vorigen Abschnitte dieser Beiträge erörtert worden ist, am geeignetsten sind, den Zusammenhang der Wärmeveränderung in der Atmosphäre mit der Entwicklung der Pflanzen darzustellen²⁾. Zeige sich nun, dass das Eintreten der Pflanze in ein bestimmtes Stadium ihrer Entwicklung bei einer temporären Temperaturerniedrigung sich verspätet, hingegen früher erfolge, wenn diese schneller als gewöhnlich einen bestimmten Grad erreicht, so liege darin ein directer Beweis, dass die Vegetationsprocesse eine Function der Temperatur sind.

Dove hat nun die den Zeitraum von 1779 bis 1830 umfassenden Beobachtungen von Karlsruhe, welche Eisenlohr in seinen Untersuchungen über das Klima und die Witterungsverhältnisse von Karlsruhe mittheilte, einer solchen Prüfung unterzogen.

Die Erscheinungen im Pflanzenreiche, für welche in jedem einzelnen Jahre der Tag angegeben ist, an welchem sie eintreten, sind das Aufblühen der Schneeglöckchen, das Blühen der Aprikosen, das Belauben der Eiche, das Reifen der Kirschen, das Blühen des Weinstocks, das Reifen des Korns, das erste Reifen der Trauben und das Entlaubn der Eiche. Aus dem ganzen Zeitraume von 1779 bis 1830 wurde das mittlere Datum bestimmt und damit die Daten der einzelnen Jahre verglichen. Dieselbe Rechnung wurde auch für die Luftwärme und Regenmenge durchgeführt.

Als Resultat stellte sich ein inniger Zusammenhang zwischen den anomalen Erscheinungen der Vegetation mit den anomalen, gleichzeitig und unmittelbar vorhergehenden Temperatur-Verhältnissen heraus und zwar in der Weise, dass eine Erniedrigung unter das normale Temperaturmittel eine Verspätung der Vegetation hervorruft, ein Überschuss über dasselbe hingegen ein früheres Eintreten. Was den Einfluss des Niederschlages betrifft, so ist dieser im Winter ein die Temperatur erhebender, im Sommer ein sie herabdrückender. Es zeigt sich aber eine verhältnissmässig viel geringere Übereinstimmung zwischen den Feuchtigkeits-Verhältnissen und der Vegetation, als zwischen derselben und der Temperatur.

In neuester Zeit hat auch Babinet³⁾ sich mit der Aufstellung einer Formel beschäftigt, um den Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung der Pflanzen in Rechnung bringen zu können, indem er darauf hinwies, wie unsicher man heut zu Tage noch darüber sei, in welchem Verhältnisse die Vegetation zur Temperatur stehe. Nach Réaumur, Adanson, von Humboldt, de Candolle, Boussingault, de Gasparin und Quetelet scheine man das Gesetz aussprechen zu können: Eine Pflanze braucht, wenn man von einer gewissen Temperatur zu rechnen anfängt, eine stets gleiche Quantität von Wärme, um sich bis zum gleichen Grade zu entwickeln. Es seien aber hier noch zwei Dinge unbemerkt, einmal die Temperatur, wovon man anfangen, und zweitens die Weise, auf welche man die Wärmequantität in Rechnung bringen muss, die z. B. eine Pflanze von der ersten Keimung zur Blüthe und zur Fruchtreife bringt.

¹⁾ Man sehe S. 526 der Grundzüge der Pflanzen-Klimatologie von H. Hoffmann.

²⁾ A. a. O. S. 104.

³⁾ Man sehe: Compt. rend. t. XXXII. p. 521 (1851). Fortschritte der Physik im Jahre 1849. Berlin 1853.

Sei a die Anfangstemperatur, t die wirkliche¹⁾, z die Zeit in Tagen, so ist nach de Gasparin

$$z(t - a) = \text{Constante, also } z(t - a) =$$

$$z'(t' - a) \text{ demnach } a = \frac{zt - z't'}{z - z'}$$

Nach Quetelet sei die Geschwindigkeit der Entwicklung, der Zeit und dem Quadrate des Temperatur-Überschusses proportional, also

$$z(t - a)^2 = z'(t' - a)^2, \text{ daraus } a = \frac{t\sqrt{z} - t'\sqrt{z'}}{\sqrt{z} - \sqrt{z'}}$$

Babinet meint hingegen, dass die Wirkung des Temperatur-Überschusses oder besser die Wirkung der dem Temperatur-Überschusse proportionalen Wärmequantität mit einer constanten Kraft zu vergleichen, also sich selbst proportional sei und dem Quadrate des Zeitverlaufes, während welchen sie wirkt, also

$$z^2(t - a) = z'^2(t' - a), \text{ daraus } a = \frac{z^2 t - z'^2 t'}{z^2 - z'^2}$$

Wegen dieser grossen Verschiedenheit der Formeln schlägt Babinet Versuche vor und zwar mit Pflanzen, die nicht dem Sonnenlichte ausgesetzt zu werden brauchen, z. B. mit *Convallaria majalis*.

Cohn hält die bisher aufgestellten Formeln aus zwei Gründen nicht für geeignet, den Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung der Pflanzen darzustellen²⁾. Einerseits gelten sie für eine bestimmte Thermometer-Scala, z. B. jene von Quetelet für die Celsius'sche, oder lassen sich wenigstens nicht auf eine andere anwenden, andererseits sei die Annahme, dass der Gefrierpunkt des Wassers jener Temperaturgrad sei, von welchen man bei der Berechnung der Wärmequantität auszugehen habe, eine willkürliche Voraussetzung, indem jede Pflanze als ein Thermometer betrachtet werden könne, welches seinen eigenen Nullpunkt habe. Es sei höchst wahrscheinlich, dass die meisten Pflanzen erst durch eine weit höhere Temperatur zum Beginne der Vegetation angeregt werden; für die Entwicklung vieler Gewächse mögen erst Temperaturen über 5 C. zu zählen sein³⁾. In neuerer Zeit spricht sich Dr. F. Cohn über diesen Gegenstand im Folgenden aus „Die Ansicht Réaumur's, Adanson's, Boussingault's u. A., dass die Summe der mittleren Tagestemperaturen den einfachsten und entsprechendsten Ausdruck für die wirksame Wärme darstellt, hat wie in den pflanzengeographischen Vergleichen de Candolle's so auch in den Untersuchungen des Herrn Prof. W. Lachmann in Braunschweig, welche diesem Berichte vorausgehen, eine neue höchst wichtige Unterstützung erhalten, während sich die Quetelet'schen und Babinet'schen Theorien bei dieser Prüfung als kaum haltbar erwiesen hätten. Cohn erwähnt ferner, dass nach den Versuchen von Edward und Collin die Getreidearten erst keimen, wenn die Temperatur auf 4 — 7° C. steigt. Da jedoch das Hervorspriessen der Gräser unter diejenigen Phänomene gehöre, welche am frühesten, beim Beginnen des Frühlings von Statten gehen, so sei es höchst wahrscheinlich, dass mindestens

¹⁾ Soll wohl heissen die mittlere des Zeitraumes von der ersten Keimung bis zur Blüthe.

²⁾ Man sehe S. 7 der Bericht über die Entwicklung der Vegetation im Jahre 1852 von Dr. F. Cohn in Breslau.

³⁾ Sachs in Dresden hat die Erfahrung gemacht, dass bei einem Herabsinken der mittleren täglichen Temperatur unter + 5° R. ein sichtbares Fortschreiten der Vegetation nicht zu bemerken sei, wenigstens nicht an solchen Pflanzen, die wesentlich den Charakter der Dresdner Flora bestimmen. Man sehe S. 9 der Beobachtungen über die Witterungs- und Vegetations-Verhältnisse des Dresdner Elbthales u. s. w. Dresden 1853.

eine solche, wenn nicht eine höhere Wärme erforderlich sei, damit an den Knospen der meisten Bäume irgend welche Entwicklung eintrete: für das Blühen, Fruchtragen sei offenbar eine noch weit höhere Temperatur völlig wirkungslos¹⁾.

Auch Alph. De Candolle ist der Ansicht, dass jede Pflanze ihre eigene Anfangs-Temperatur habe „*chaque espèce du règne végétal est comme un thermomètre qui a son zéro particulier* und zählt die Summe der Mitteltemperaturen aller Tage von dem Tage an, wo jener Grad eintrat. bis zu dem Tage, wo diese Mitteltemperatur aufhörte²⁾. De Candolle schlägt daher eine besondere Combination der Thermometer-Beobachtungen für pflanzenklimatische Untersuchungen vor und macht den Vorschlag sie in Tabellen zu bringen, in welchen für jeden Monat die Summen der Temperaturen, ober $0^{\circ} + 1^{\circ} + 2^{\circ} \dots$ ersichtlich sind³⁾, also für jede Pflanzenart die Summe der wirksamen (*chaleur utile*) Temperatur sofort zu entnehmen wäre.

Ich habe die Frage, ob jede Pflanze als ein Thermometer mit einem eigenthümlichen Nullpunkt zu betrachten sei, aus Hoffmann's in Giessen angestellten, höchst sorgfältigen Wachstumsbeobachtungen, wenigstens für die von ihm beobachteten Pflanzen, zu entscheiden gehofft, indem an jedem Tage ersichtlich ist, ob die Pflanze in ihrer Entwicklung stillstand (Wachsthum = 0) oder nicht. Ich durfte dann nur die mittleren Temperaturen der Tage, an welchen Ersteres der Fall war, in ein Mittel vereinen, um das gewünschte Resultat zu erhalten. Aber gleich bei den ersten Zusammenstellungen fiel mir die grosse Verschiedenheit der einzelnen mittleren Temperaturen auf, bei welchen ein Stillstand in der Entwicklung stattfand. Dies hätte mich noch nicht abgehalten, wenn ich an den Tagen mit Stillständen im Wachstume nicht selten beträchtlich höhere Temperaturen gefunden hätte, als an solchen, an welchen ein beträchtlicher Fortschritt des Wachstums stattfand. Ich musste daher den Gedanken an eine Bestimmung der Anfangs-Temperatur aufgeben, zumal Hoffmann selbst meinen gegründeten Zweifel an die Existenz einer solchen unterstützt, indem er sagt⁴⁾:

„Ob wirklich diese eigenthümlichen Nullpunkte der Pflanzen existiren, wird mir je länger desto zweifelhafter. Wir haben gesehen, dass sehr verschiedene Pflanzen bei den niedersten Wärmegraden, wenig über Null, schon wachsen und selbst keimen; dass dies freilich bei höherer Temperatur ungleich rascher vor sich geht. Also eine blosse Frage der Zeit, nicht des Wesens. Und Ähnliches scheint in Betreff des Hauptbeweises für die eigenthümlichen Nullpunkte, nämlich das so ungleiche Erwachen im Frühling zu gelten.“

Da über die Formeln von de Gasparin und Babinet ein endgiltiges Urtheil indess so lange nicht geschöpft werden kann, so lange der Versuch, die Anfangstemperatur zu bestimmen, ohne Erfolg bleibt, so habe ich dieselbe aus meinen eigenen Beobachtungen zu ermitteln gesucht und hiezu blos Bäume und Sträucher gewählt, weil bei diesen der Zeitpunkt des Erwachens aus dem Winterschlaf an den hellen Zonen erkannt wird, welche sich an den Blatt-Knospen in Folge der Axenstreckung bilden. Die Temperatur des Tages, an welchen dies zuerst geschieht, bezeichnet den Grad, über welchen sie sich erheben muss, wenn die Pflanze im Fortschreiten der Entwicklung begriffen sein soll. Ich habe nicht nur selbst mehrere Jahre hindurch, nämlich 1841 bis 1845, dann 1851 zu Prag und 1854 und 1855 zu Wien von sehr

¹⁾ S. 3. Bericht über die Entwicklung der Vegetation in den Jahren 1853, 1854, 1855, in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau.

²⁾ Man sehe: Grundzüge der Pflanzen-Klimatologie von Professor Hoffmann, S. 525.

³⁾ Géographie botanique raisonnée par M. Alph. de Candolle, p. 43.

⁴⁾ Man sehe dessen Pflanzenklimatologie, S. 525.

vielen Bäumen und Sträuchern den Tag angemerkt, an welchem die Blattknospen die ersten Spuren einer Entwicklung zeigten, sondern in neuester Zeit ist auch in Folge der Instruction von Göppert und Cohn diese Phase der Entwicklung für mehrere Bäume und Sträucher von den Beobachtern aufgezeichnet worden. Die Resultate meiner eigenen Beobachtungen ersieht man aus

TAFEL I.

Mittlere Temperatur, bei welcher die Blattknospen zu schwellen beginnen.

Name	Temperatur	Mittl. Fehler	Name	Temperatur	Mittl. Fehler	Name	Temperatur	Mittl. Fehler
<i>Acer campestre</i>	3·4	2·9	<i>Ligustrum vulgare</i>	4·1	1·1	<i>Ribes rubrum</i>	3·5	1·3
<i>Acer Pseudoplatanus</i>	6·3	2·2	<i>Lonicera Xylosteum</i>	5·2	1·0	<i>Robinia Pseudacacia</i>	3·6	3·1
<i>Aesculus flara</i>	4·8	0·2	<i>Philadelphus coronarius</i>	2·8	1·9	<i>Rosa canina</i>	3·7	1·9
<i>Aesculus Hippocastanum</i>	4·5	2·6	<i>Pinus Laryx</i>	2·6	1·4	<i>Rosa centifolia</i>	4·0	1·9
<i>Berberis vulgaris</i>	3·4	0·8	<i>Prunus domestica</i>	4·2	2·8	<i>Sambucus nigra</i>	2·1	1·9
<i>Betula alba</i>	4·9	0·8	<i>Prunus Cerasus</i>	3·8	1·7	<i>Sambucus racemosa</i>	2·4	0·0
<i>Carpinus Betulus</i>	5·8	1·8	<i>Prunus Padus</i>	3·5	0·6	<i>Syringa vulgaris</i>	4·1	1·4
<i>Cornus mascula</i>	3·7	0·8	<i>Prunus spinosa</i>	6·6	3·3	<i>Syringa persica</i>	3·0	0·5
<i>Coryllus Avellana</i>	3·3	1·2	<i>Pyrus communis</i>	2·6	1·5	<i>Tilia grandifolia</i>	3·0	1·7
<i>Eronymus europaeus</i>	3·8	0·5	<i>Pyrus Malus</i>	2·2	2·6	<i>Tilia parvifolia</i>	3·0	1·3
<i>Eronymus latifolius</i>	4·5	1·8	<i>Quercus Robur</i>	6·6	6·0	<i>Ulmus campestris</i>	4·2	0·6
<i>Fracinus excelsior</i>	5·0	2·7	<i>Ribes Grossularia</i>	3·6	1·0	<i>Vitis vinifera</i>	8·5	1·1

Man sieht, dass die auf diese Weise bestimmten Anfangstemperaturen selbst im Mittel einiger Jahre noch grösstentheils mit einem bedeutenden mittleren Fehler behaftet sind; ich habe es daher in der Folge vorgezogen, diese Anfangstemperatur der mittleren Temperatur des Zeitraumes, welcher zwischen dem ersten Schwellen der Knospen und dem ersten Hervorbrechen der Blattspitzen verstreicht, als gleich anzunehmen.

Nähere Betrachtung des Einflusses der Insolation.

Dass die Insolation oder das directe Einfallen der Sonnenstrahlen einen mächtigen Einfluss auf die Wirkung äussert, welche die Temperatur der Luft an den Pflanzen hervorbringt, ist eine allgemein anerkannte und daher unbestrittene Thatsache. Dennoch liegt in der Beantwortung der Frage eine grosse Schwierigkeit, wie dieser Einfluss in Rechnung zu bringen sei, — selbst wenn man absehen wollte, dass die Sonnenstrahlen auf alle Instrumente, die uns dazu dienen können, ihre Wärme-Intensität zu bestimmen, sehr wahrscheinlich nach einem ganz anderen Masse, als auf die Pflanzen einwirken; denn es scheint beinahe eine vergebliche Mühe zu sein, zwischen den Angaben verschiedener, selbst auf dieselbe Weise eingerichteter Thermometer eine Übereinstimmung zu erzielen, da die unvermeidlichen, wenn auch noch so geringen Unterschiede ihrer Einrichtung und Aufstellung sehr divergirende Angaben bewirken können. Auch kann man mit Recht zweifeln, ob die Temperatur der Luft an irgend einem Punkte, wo sie von den Sonnenstrahlen getroffen wird, überhaupt beträchtlich verschieden sei von der Temperatur eines benachbarten Punktes der Luft, welcher den Sonnen-

strahlen entzogen und daher beschattet ist¹⁾, da man annehmen kann, dass die höhere Temperatur eines den Sonnenstrahlen ausgesetzten Thermometers nur in dem Materiale des Instrumentes selbst erzeugt wird, und daher verschwinden würde, wenn der von ihm eingenommene Raum unendlich verkleinert werden könnte.

Meine Ansicht ist durch directe Versuche, welcher Herr Director Lamont in den Jahren 1850 und 1851 an der Sternwarte bei München angestellt hat, bestätigt worden²⁾.

Zwischen zwei Pfählen von 8 Fuss Höhe wurde ein dünner Kupfer- oder Eisendrath ausgespannt, woran die Thermometer mit Bindfaden angebunden waren und zwar ganz kurz, damit sie nicht durch Sturmwind weit herumgeschleudert und zerbrochen werden konnten. Die Thermometer hatten keine Scala nach der gewöhnlichen Weise, sondern die Theilung befand sich auf dem Glasrohre.

Durch diese Einrichtung sollte vermieden werden, dass sich die Sonnenwärme, sei es neben der Kugel, sei es in der Nähe, anhäufe. Aus diesem Grunde wurde gesorgt, dass kein Baum, kein Gesträuch, kein Gebäude, kein Geländer u. s. w. sich in der unmittelbaren Nähe befanden, indem besonders die Nähe von Gebäuden gefährlich ist, wenn sie von der Sonne beschienen werden, da die Wärme auf das Thermometer reflectirt wird. Aus demselben Grunde ist auch die Nähe von Steinen, Sandflächen u. dgl. vermieden worden.

In Folge der Beobachtung dieser Vorsichten richtete sich der Stand des Thermometers blos nach der Temperatur der umgebenden Luft und es zeigte sich zwischen der Temperatur in der Sonne und im Schatten nur ein sehr geringer Unterschied, wie aus folgender kleinen Tafel ersichtlich, welche die mittlere Differenz beider Thermometer für mehrere Stunden des Tages im Durchschnitte aus zweijährigen Beobachtungen darstellt.

7 ^h Morgens	— 0·11	1 ^h Abends	+ 0·37
8	— 0·03	2	+ 0·37
9	+ 0·15	3	+ 0·31
10	+ 0·23	4	+ 0·21
11	+ 0·30	5	+ 0·03
Mittag	+ 0·35	6	+ 0·06

Man kann selbst diese Differenzen, so gering sie erscheinen, dem Einflusse der Localität und der Erwärmung des Instrumentes zuschreiben. Wären die Beobachtungen auch über die Nacht ausgedehnt worden, so hätte man wahrscheinlich negative Differenzen erhalten, welche die Grösse der positiven am Tage erreicht hätten, wie es der Gang der Unterschiede unzweifelhaft andeutet. Diese negativen Differenzen lehren, dass das Sonnenthermometer einer grösseren Wärmestrahlung ausgesetzt war als das Schattenthermometer, also seine Exposition eine viel freiere war als die des letzteren, was nur einer Verschiedenheit der Localität zugeschrieben werden kann, die eben so gut den höheren Stand des Sonnenthermometers am Tage bewirkt haben konnte. Auch ist wohl nicht anzunehmen, dass alle auf das Thermometer fallende Strahlen durch das Glas des Thermometers hindurch gehen und von der Quecksilberfläche reflectirt werden, einige derselben werden ohne Zweifel von einem oder dem

¹⁾ Das Nähere in meiner Meteorologie für den Horizont von Prag, S. 9. (Abhandlungen der königl. böhmischen Gesellschaft der Wissenschaften. V. Folge, VII. Band.)

²⁾ Man sehe: Jahresbericht der königl. Sternwarte bei München für 1852, von Dr. J. Lamont. München 1852. S. 70.

andern Bestandtheile des Thermometers verschluckt werden und eine Erhöhung der Temperatur desselben über jene der umgebenden Luft bewirken, welche noch beträchtlicher sein würde, wenn sie nicht durch fortwährende Ausstrahlung und Leitung compensirt worden wäre.

Es entsteht nun die Frage, ob die Insolation auf die Pflanzen, oder doch wenigstens jene zarten Gebilde derselben, welche in der Entwicklung begriffen sind, in Bezug auf Temperaturerhöhung anders einwirke, als auf ein sehr kleines empfindliches Thermometer in seiner Aufstellung nach Lamont's Angabe. Leider fehlt es an Beobachtungen, welche zur Entscheidung dieser Frage dienen könnten, ihre Beantwortung bleibt deshalb blos den theoretischen Betrachtungen der Pflanzenphysiologen überlassen.

Ich finde in folgender Ansicht von de C andolle eine Bestätigung der meinen, dass die Insolation der Pflanzen, ich sage: Insolation der Pflanzen und nicht des Bodens¹⁾, in dem sie wurzeln, von keinem beträchtlichen Einfluss auf ihre Temperaturerhöhung sei, indem die durch directe Einwirkung der Sonne erzeugte höhere Temperatur vielleicht wieder durch die stärkere Verdunstung der Blätter im Sonnenschein ausgeglichen wird und durch die ungehemmte Ausstrahlung bei Nacht, endlich durch die gegenseitige Beschattung, welche die meisten Blätter eines und desselben Baumes auf einander ausüben, was auch durch die ziemlich gleichzeitige Entwicklung der Blüten und Früchte bei beschatteten oder unmittelbar der Sonne ausgesetzten Bäumen oder Zweigen bestätigt werde²⁾.

Diesen allgemeinen Betrachtungen füge ich noch Folgendes über die meistens vergeblichen Versuche bei, welche gemacht worden sind, die Wirkung der Insolation in Rechnung zu ziehen.

Um den wirklichen Stand der Vegetation nach der mittleren Wärme des Tages beurtheilen zu können, sagt Gasparin³⁾, müsse man der Temperatur der Luft jene beifügen, welche die Sonne den undurchsichtigen Körpern mittheilt. Um dazu zu gelangen, nimmt man an, dass die Temperatur der Körper von der Oberfläche bis zu einer gewissen Tiefe durch die nächtliche Wärmestrahlung auf die Temperatur der Luft zurückgeführt sei; man erhält also die annähernde mittlere Temperatur, indem man die halbe Summe des Minimums der Temperatur und des Maximums der Temperatur und zwar letzteres in der Sonne nimmt, d. h. die Tagesmittel der Temperatur, gerechnet aus den täglichen Extremen und vermehrt um die halbe Differenz der beiden Maxima im Schatten und in der Sonne. Quetelet schlägt vor, die auf diese Weise verbesserten Tagesmittel der Temperatur zur Berechnung der Constanten, durch welche sich der Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung der Pflanzen darstellen lässt, zu benützen, und die Quadratsumme der Temperatur darnach zu berechnen.

Die Bedenken, welche nach den vorausgeschickten Betrachtungen gegen die Bestimmung der Somentemperatur überhaupt erhoben werden können, beheben sich indess nur theilweise, wenn man anstatt des absoluten Standes des den Sonnenstrahlen ausgesetzten Thermometers blos den Unterschied zwischen diesem und dem im Schatten aufgestellten Thermometer der Berechnung zu Grunde legt.

¹⁾ So wird an südlichen Abhängen eine weit höhere Temperatur erzeugt als an nördlichen, welche sich dann der Pflanze durch die Luft oder durch Strahlung des Bodens mittheilt. Dasselbe gilt selbst in der Ebene von besonnten und beschatteten Standorten.

²⁾ Man sehe S. 5: Bericht u. s. w. von Dr. Cohn in den Verhandlungen der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur in Breslau, 1855.

³⁾ Man sehe: Quetelet sur le climat de la Belgique. Chapitre IV, p. 17.

Wenn man die Unterschiede der Temperaturen von Tag zu Tag vergleicht, welche aus den Ablesungen zu zwei fixen Beobachtungsstunden erhalten worden sind, und diese Unterschiede (tägliche Schwankungen) mit dem Grade der Bewölkung zusammenstellt, so wird man sogleich den innigen Zusammenhang zwischen beiden erkennen und zu dem Schlusse gelangen, dass die Differenz der beiden täglichen Ablesungen des Thermometers im verkehrten Verhältnisse zu dem Stande der Bewölkung steht, indem die Temperaturunterschiede an heiteren Tagen sich grösser, an trüben hingegen kleiner herausstellen. Diese Temperaturunterschiede sind aber nichts anders, als die combinirte Wirkung der Insolation und Ausstrahlung. Am Tage concurriren beide in ihrer Wirksamkeit, bei der Nacht hingegen ist blos die letztere wirksam.

Wenn nur die Insolation für sich allein wirksam wäre, so könnte man die tägliche Temperaturechwankung als das Mass derselben ansehen, da aber die Wärmestrahlung gleichzeitig und im entgegengesetzten Sinne wirkt, so wird sie am Tage beschränkend, bei der Nacht hingegen erweiternd auf die tägliche Temperaturechwankung Einfluss nehmen.

In einer Tageshälfte sinkt aber die Temperatur in Folge des Überwiegens der Wärmestrahlung im Vergleiche zur Insolation, in der andern steigt sie, weil letztere die erstere überwiegt. Nothwendigerweise muss es daher zwei Zeitpunkte im Tage geben, zu welchen sich beide das Gleichgewicht halten, es werden jene sein, zu welchen die Temperatur den mittleren Werth des Tages erreicht.

Bei der Berechnung der Summe des Einflusses der Insolation auf die Vegetation kann man nicht von dem Zeitpunkte des täglichen Minimums der Temperatur ausgehen, sonst würde man die Strahlung und Insolation in ihrer Wirksamkeit als identisch und den Einfluss der letzteren nahezu doppelt so gross¹⁾ angenommen haben, während sie conträr wirken und sich daher gegenseitig beschränken. Es bleibt daher nichts übrig, als von dem Zeitpunkte der mittleren Temperatur auszugehen, und den Unterschied derselben mit dem täglichen Maximum der Temperatur als das Mass der Insolation anzusehen.

In der Voraussetzung, dass man die Wirksamkeit der Temperatur bei der Entwicklung der Pflanzen durch die Summe oder Quadratsumme der mittleren täglichen Temperaturen während der Vegetationsperiode, z. B. vom Zeitpunkte der Saat bis zu jenem der Blüthe, darstellen kann, wird diese Summe um jene vermehrt werden müssen, welche die Unterschiede der täglichen Mittel und Maxima der Temperatur geben.

Man wird auf diese Weise von der Unverlässlichkeit der Instrumente und ihrer Aufstellung ganz unabhängig und erhält ein absolutes, gleichsam mittleres, den Gesamteinfluss der Insolation darstellendes Mass derselben. Da jedoch, wie ich später zeigen werde, die bisher zur Berechnung der Temperatur-Constanten aufgestellten Formeln, Daten der Blüthe, Frucht reife u. s. w. geben, welche innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler oscilliren, also von den Daten der Beobachtung selbst wenig abweichen, habe ich es vorläufig nicht für nothwendig erachtet, die Insolation auf die angegebene Weise in Rechnung zu bringen.

Der Einfluss der übrigen klimatischen Factoren lässt sich keiner Rechnung unterziehen, so lange die Gesetze des Einflusses der Lufttemperatur und Sonnenstrahlung, welche die grösste

¹⁾ Genau genommen ist dies nur um die Zeit der Äquinoctien der Fall, wenn wir nämlich von dem täglichen Gange der Bewölkung absehen; da jedoch gegen den Sommer hin, wo die Insolation immer mehr zu überwiegen beginnt, in Folge des aufsteigenden Luftstromes die Bewölkung am Tage im Verhältnisse zu- und bei der Nacht abnimmt, so dürfte auch in den Sommermonaten die Wärmestrahlung der Insolation nahezu das Gleichgewicht halten.

Rolle spielen, nicht sicher gestellt sind. Von den übrigen Factors ist es, wie wir gesehen haben, vor Allem die Feuchtigkeit, welche nach dem Grade ihrer Wirksamkeit einer näheren Betrachtung zu unterziehen wäre, wenn die erwähnte Bedingung erfüllt sein wird. Da man sich aber die Wirksamkeit der Feuchtigkeit ausser einer Verbindung mit der Temperatur eben so wenig denken kann, als die letztere ohne der ersteren, so durfte der Versuch, den Temperaturangaben die Stände des nassen Thermometers am Psychrometer zu substituiren, einen lohnenden Erfolg versprechen¹⁾. Aus den in neuester Zeit erschienenen „Grundzügen der Pflanzenklimatologie von Prof. H. Hoffmann entnehme ich nachträglich²⁾, dass Hess in Stettin bereits die Feuchtigkeit berücksichtigt hat, indem er vorschlug, das Product der Zeit und Wärme durch die relative Feuchtigkeit zu dividiren. Das Resultat dieser Arbeit ist mir nicht bekannt.

Einige Erfordernisse des Gebrauches der Formeln.

Vor dem Gebrauche der aufgestellten Formeln sind, wie uns die früheren Betrachtungen lehrten, zwei wesentliche Voraussetzungen zu erfüllen, nämlich die Bestimmung des Zeitpunktes, zu welchem die meteorologische Constitution der Luft auf bestimmte Entwicklungsphasen einen Einfluss zu nehmen beginnt, und des Temperaturgrades, bei welchem es der Fall ist.

Der Zeitpunkt des beginnenden Einflusses lässt sich nur bei den einjährigen Pflanzen mit einiger Sicherheit ermitteln, es ist das Datum der Saat oder vielmehr des Keimens. Da dieses in der Regel, wenigstens bei den Culturpflanzen, in die warme Jahreszeit fällt, so kann man voraussetzen, dass die Entwicklung der Pflanzen bis zu bestimmten Phasen, z. B. zur ersten Blüthe, Fruchtreife u. s. w. keine erhebliche Unterbrechung mehr erleide und die schwierige Bestimmung ihrer Temperatur-Nullpunkte, welche bisher, wie wir gesehen haben, erfolglos geblieben ist, umgehen.

Bei den Lignosen (Bäumen und Sträuchern) verhält es sich umgekehrt. Für diese besitzen wir bereits ziemlich genaue und vielfältigste Beobachtungen, um den Nullpunkt der Temperatur oder jenen Grad, bei welchem der Einfluss beginnt und aufhört, zu bestimmen, wir wissen aber wieder nicht, ob das Datum dieser Temperatur zugleich auch jener Zeitpunkt ist, von welchem die Summirung der Temperatur zu beginnen hat.

An den Lignosen lässt sich der beginnende Einfluss der Temperatur im Frühjahre recht gut beobachten. Es sind die hellen Zonen an den Blattknospen³⁾, welche als Zeichen des ersten Erwachens aus dem Winterschlaf anzusehen sind. Es entsteht aber hierbei die Frage, ob die Knospen, bevor sich diese hellen Zonen bilden, also schon vor Eintritt des Winters, in jedem Jahre im gleichen Grade entwickelt sind, eine Frage, welche auf dem gegenwärtigen Standpunkte unserer Kenntnisse kaum noch mit Sicherheit beantwortet werden kann, wenn

1) Man sehe auch: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche. S. 31.

2) Man sehe S. 526 der Pflanzenklimatologie.

3) Man sehe Fritsch: Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 7. — Sendtner: Bemerkungen über die Methode u. s. w. in den Jahrbüchern der meteorologischen k. k. Central-Anstalt. Band IV. Anhang S. 37. — Instruction für Vegetationsbeobachtungen von Professor Göppert und Dr. Cohn in Breslau. 1857 ff. Anhang zum III. Bande der Jahrbücher der k. k. Central-Anstalt.

gleich Spring¹⁾ der Ansicht ist, dass diese Organe in verschiedenen Jahren vor Eintritt des Winters bald mehr bald weniger entwickelt sind und deshalb empfiehlt, zu Ende October über die Grösse der Knospen Beobachtungen anzustellen, weil die Schnelligkeit, mit der die Blätterung im folgenden Frühjahre erfolgt, nicht so sehr abhängig sei von der Temperatur des Frühlings als von dem Grade der Entwicklung, den die Knospen vor Eintritt des Winterschlafes erlangt haben.

Hingegen haben mich wieder meine Untersuchungen zu entgegengesetzten Ansichten geführt²⁾, wie ich bereits gezeigt habe.

Da die Beobachtungen über die Entwicklung der Pflanzen, nämlich der Perennien sich in der Regel nur auf die Blüthe und Fruchtreife beschränken, so wird es nach dem eben Dargestellten am gerathensten sein, die Untersuchung mit den Annualen zu beginnen.

Untersuchungen über annuelle Pflanzen.

In der folgenden Tafel II habe ich meine Beobachtungen über die Zeit der Blüthe und Fruchtreife mehrerer allgemein bekannter oder in landwirthschaftlicher Hinsicht wichtiger Pflanzen zusammengestellt.

TAFEL II.

Zeit der Saat, des Keimens, der Blüthe und Samenreife einjähriger Pflanzen.

	S	C	B _o	F _o		S	C	B _o	F _o		S	C	B _o	F _o
<i>Avena sativa.</i>					<i>Convolvulus tricolor.</i>					<i>Helianthus annuus.</i>				
1851	30-4	—	12-7	—	1851	30-4	—	16-7	6-8	1851	30-4	1-5	3-8	—
1853	23-4	—	6-7	24-7	1852	—	16-6	26-7	27-8	1852	—	10-5	29-7	7-9
1854	2-4	9-4	5-7	15-7	1853	25-6	4-7	6-9	—	1853	2-5	12-5	18-8	20-9
1855	3-4	16-4	—	22-7	1854	—	17-6	6-8	—	1854	—	7-5	22-8	21-9
1856	—	12-5	—	3-8	1855	9-6	—	17-8	12-9	1855	—	4-5	5-8	11-9
<i>Cannabis sativa.</i>					<i>Coriandrum sativum.</i>					<i>Hordeum vulgare.</i>				
1851	30-4	—	12-7	—	1851	30-4	—	6-7	8-8	1851	30-4	4-5	12-7	3-8
1852	—	14-5	16-6	11-9	1852	—	15-5	16-6	16-7	1853	23-4	1-5	17-6	21-7
1854	—	5-5	19-6	—	1854	17-4	23-4	14-6	26-7	1854	2-4	8-1	11-6	11-7
1855	—	1-5	10-6	9-8	<i>Datura Stamonium.</i>					1855	3-4	16-1	12-6	16-7
<i>Carthamus tinctorius.</i>					1852	—	14-5	16-6	25-7	1856	3-5	12-5	22-6	—
1851	30-4	—	3-8	—	1853	25-4	11-5	26-6	20-8	<i>Linum usitatissimum.</i>				
1852	—	12-5	12-7	18-8	1854	20-4	—	17-6?	—	1851	30-4	1-5	27-6	—
1853	2-5	11-5	25-7	4-9	1855	20-4	—	10-6	27-7	1852	—	10-5	16-6	9-7
1854	—	7-5	25-7	28-8	1856	3-5	17-5	16-6	11-8	1853	25-4	6-5	24-6	23-7
1855	—	4-5	21-7	25-8	<i>Ervum Lens.</i>					1854	—	7-5	25-6	21-7
<i>Chrysanthemum coronarium.</i>					1851	30-4	—	29-6	30-7	1855	20-4	1-5	15-6	25-7
1851	30-4	7-5	15-7	—	1852	—	15-5	23-6	29-7	1856	3-5	12-5	20-6	27-7
1853	25-6	4-7	6-9	—	1853	9-5	—	5-7	10-8	<i>Malva Mauritiana.</i>				
1854	—	11-6	31-7	—	1854	19-4	2-5	19-6	18-7	1852	—	11-6	22-7	11-8
1855	9-6	15-6	14-8	29-9	1855	—	3-5	12-6	23-7	1854	—	17-6	31-7	30-8
					1856	3-5	12-5	22-6	26-7					

¹⁾ Man sehe: Instructions pour l'observation des phénomènes périodiques du règne végétal. Académie royale de Bruxelles. Extrait du tom. IX. nr. 1. des Bulletins. Dann Fritsch; Periodische Erscheinungen im Pflanzenreiche, S. 51.

²⁾ Man sehe Fritsch; Kalender der Flora des Horizontes von Prag, S. 43.

	S	C	B.	F.		S	C	B.	F.		S	C	B.	F.
Mirabilis Jalappa.					Silybum marianum.					Tagetes patula.				
1851	30-4	—	3-8	—	1851	30-4	—	23-7	—	1851	30-4	—	15-7	—
1852	—	20-6	13-8	17-9	1852	—	15-5	13-7	6-8	1852	—	24-5	13-7	7-10
1853	6-5	1-6	2-8	4-9	1854	—	10-5	10-7	4-8	1853	25-6	4-7	25-8	—
1854	—	17-5	26-7	28-8	1855	—	11-5	5-7	25-7	1854	—	11-6	25-7	—
1855	—	16-5	18-7	25-8	1856	3-5	14-5	17-7	14-8	1855	2-6	13-6	25-7	8-9
Pisum sativum.					Solanum nigrum.					Tagetes erecta.				
1851	30-4	—	29-6	8-8	1851	30-4	—	20-7	—	1851	30-4	—	3-8	—
1852	—	20-5	2-7	25-7	1852	—	14-5	27-7	—	1852	—	21-5	7-8	29-9
1853	9-5	24-5	5-7	3-8	1854	20-4	17-5	30-6	2-9	1853	25-6	1-7	5-10	—
1854	19-4	10-5	25-6	26-7	1855	—	6-5	7-7	25-8	1854	—	10-6	21-9	—
1855	—	4-3	30-6	12-8	1856	3-5	13-5	8-7	29-8	Zea Mays.				
1856	—	12-5	5-7	9-8	Solanum tuberosum.					1851	30-4	—	3-8	—
Ricinus communis.					1851	30-4	—	6-7	—	1852	—	15-5	6-7	22-7
1852	—	17-5	5-7	1-9	1852	—	23-5	23-6	—	1853	25-4	9-5	14-7	30-8
1853	25-4	14-5	18-7	—	1853	25-4	22-5	2-7	—	1854	—	7-6	8-8	—
1854	—	21-5	11-7	—	1854	—	21-5	29-6	—	1855	—	11-5	30-7	—
1855	—	20-5	24-7	20-9	1856	—	17-5	16-6	—	1856	3-5	—	24-7	—
1856	—	12-5	24-7	—										

In der ersten Spalte sind die Jahrgänge der Beobachtungen enthalten. Im J. 1851 wurden dieselben im k. k. botan. Garten zu Prag, in den Jahren 1852 — 1856 im k. k. botanischen Garten zu Wien angestellt. Die zweite Spalte, bezeichnet mit *S*, macht den Tag der Aussaat, welcher jedoch sehr oft nicht zu eruiren war oder wenigstens nicht mit Sicherheit bestimmt werden konnte, die dritte *C* den Tag des Keimens oder vielmehr des Sichtbarwerdens der keimenden Pflanzen an der Erdoberfläche ersichtlich; mit *B.* ist das Datum der ersten Blüthe. mit *F.* jenes der ersten reifen Frucht bezeichnet. Von den durch eine Pause getrennten Zahlen, durch welche die Beobachtungsdaten ausgedrückt sind, bedeutet die erste den Tag, die zweite den Monat.

Der Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung der Pflanzen wurde von verschiedenen Forschern durch folgende Formeln darzustellen gesucht:

$$\begin{aligned}
 \text{Cotte} & C = \Sigma T \dots \dots (1) \\
 \text{Boussingault} & C = \Sigma T' \dots \dots (2) \\
 \text{Quetelet} & C = S^2 + \Sigma T^2 \dots (3) \\
 \text{de Gasparin} & C = Z(T' - A) \dots (4) \\
 \text{Babinet} & C = Z^2(T' - A) \dots (5)
 \end{aligned}$$

Nach Cotte bleibt also die Summe der Temperatur constant, welche eine Pflanzenart zur Blüthe, Frucht reife etc. etc. bedarf. Damit übereinstimmend nimmt Boussingault an, dass das Product aus der Zeit in die Temperatur sich gleich bleibe, erstere in Tagen ausgedrückt, letztere als Mittel genommen. Quetelet nimmt als Constante zwei Summanten an der erstere besteht aus der Summe der Quadrate der täglichen positiven Temperaturmittel bis zu jenem Tage, an welchem die dauernde Einwirkung der Temperatur begonnen hat, der zweite aus derselben Summe für die Periode der letzteren selbst. Die Formel von de Gasparin unterscheidet sich von der Cotte'schen und Boussingault'schen nur dadurch, dass *T* um die anfängliche Temperatur = *A* vermindert wird. Nach Babinet hingegen wäre das Quadrat der Dauer der Entwicklung in Tagen mit der mittleren Temperatur (nach Abschlag der Anfangstemperatur) des Zeitraumes zu multipliciren, um die Constante zu erhalten.

Wenden wir diese Formeln vorerst auf die Annuellen an, so ergeben sich folgende Vortheile:

1. ist die Dauer der Entwicklung = Z , keinem Zweifel unterworfen, wie bei den perennirenden Pflanzen, d. h. es ist
2. der Zeitpunkt, von welchem die Berechnung der Temperatur zu beginnen hat, unzweifelhaft bekannt;
3. die Schwierigkeit der Bestimmung von S^2 in der Formel von Quetelet fällt hinweg, da bei den Annuellen $S^2 = 0$ angenommen werden kann, indem sie zu einer Zeit gesät werden, in welcher die Bedingungen zur fortdauernden Entwicklung vorhanden sind.

Um die Brauchbarkeit der oben aufgestellten Formeln an den in der Tafel II verzeichneten Beobachtungen prüfen zu können, wurden die Tagesmittel der Temperatur und ihre Quadrate und hieraus fortlaufende Summen gerechnet (ΣT) und (ΣT^2) für Prag vom Jahre 1851¹⁾, für Wien von den Jahren 1852 — 1856²⁾ zusammengestellt.

TAFEL III.

Temperatur-Constanten mehrerer Annuellen nach den Formeln von Cotte und Boussingault.

Avena sativa.				Convolvulus tricolor.				Helianthus annuus.			
B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C	B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C	B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C
1851	839 ^o 9	—	—	1851	896 ^o 2	—	1213 ^o 5	1851	1166 ^o 4	1160 ^o 0	—
1853	939·3	—	1228 ^o 7	1852	—	668 ^o 1	—	1852	—	1349·4	—
1854	1064·9	1005 ^o 4	1211·8	1853	1250·7	1108·7	—	1853	—	1451·2	2021 ^o 1
1855	—	—	1306·8	1854	—	785·2	—	1854	—	1528·1	—
1856	—	—	—	1855	1043·2	—	1427·2	1855	—	1327·5	—
M.	948·0	—	1249·1	M.	1063·3	854·0	1320·3	1856	—	1174·1	—
Cannabis sativa.				Coriandrum sativum.				Hordeum vulgare.			
1851	829·9	—	—	1851	662·5	—	1244·9	1851	839·9	809·7	1166·4
1852	—	582·4	—	1852	—	571·1	—	1853	655·6	599·0	1182·0
1854	—	567·1	—	1854	632·5	576·8	1285·2	1854	744·2	695·2	1158·1
1855	—	496·9	—	M.	697·5	571·0	1265·0	1855	714·8	625·3	1220·6
M.	—	538·8	—	Datura Stramonium.				1856	705·6	626·1	—
Carthamus tinctorius.				1852	—	582·4	—	M.	740·0	667·1	1206·1
1851	1163·4	—	—	1853	767·9	617·3	1630·3	Linum usitatissimum.			
1852	—	1031·4	—	1854	657·5	—	—	1851	628·2	621·8	—
1853	1176·8	1081·5	1825·9	1855	549·7	—	1256·0	1852	—	632·8	—
1854	—	1083·7	—	1856	606·6	462·7	1427·6	1853	738·0	643·1	1198·2
1855	—	1082·2	—	M.	645·4	551·2	1438·0	1854	—	639·9	—
M.	1171·6	1069·7	—	Ervum Lens.				1855	640·4	587·6	1228·7
Chrysanthemum coronarium.				1851	656·6	—	1102·0	1856	680·3	600·8	1181·2
1851	883·7	829·6	—	1852	—	681·8	—	M.	671·7	631·0	1202·7
1853	1250·7	1108·7	—	1853	784·2	—	1365·1	Malva Mauritiana.			
1854	—	871·3	—	1854	704·6	607·0	1129·3	1852	—	681·9	—
1855	1004·7	897·1	1616·7	1855	—	515·4	—	1854	—	686·3	—
M.	1046·3	926·7	—	1856	705·6	626·1	1168·7	M.	—	684·1	—
M.	—	—	—	M.	711·8	605·1	1191·3				

¹⁾ Beobachtungen der k. k. Sternwarte.

²⁾ Im Jahre 1852 Beobachtungen der k. k. Sternwarte, in den folgenden von der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.

	B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C		B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C		B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C
Mirabilis Jalappa.					Silybum marianum.					Tagetes patula.				
1851	1166·4	—	—	—	1851	1000·2	—	—	—	1851	883·7	—	—	—
1852	—	1008·3	—	1255·2	1852	—	1014·7	—	1430·2	1852	—	886·5	—	2097·4
1853	1278·1	1059·5	1786·3	1567·4	1854	—	838·9	—	1235·5	1853	1071·5	929·5	—	—
1854	—	981·7	—	1465·0	1855	—	759·4	—	1078·3	1854	—	673·8	—	—
1855	—	919·2	—	1507·2	1856	1045·4	939·5	1486·3	1380·4	1855	816·9	634·4	—	1322·3
M.	1222·4	992·9	—	1473·7	M.	1022·8	886·3	—	1281·1	M.	924·0	781·1	—	1709·9
Pisum sativum.					Solanum nigrum.					Tagetes erecta.				
1851	650·6	—	1214·9	—	1851	946·2	—	—	—	1851	1166·4	—	—	—
1852	—	761·7	—	1166·8	1852	—	757·9	—	—	1852	—	1361·1	—	2063·7
1853	784·2	606·7	1265·8	1088·3	1854	779·0	528·4	1791·7	1541·1	1853	1603·5	1461·0	—	—
1854	794·0	605·7	1275·8	1087·5	1855	—	836·4	—	1605·7	1854	—	1491·0	—	—
1855	—	748·4	—	1426·4	1856	925·2	833·5	1727·7	1636·0	M.	1385·0	1438·7	—	—
1856	—	805·9	—	1309·5	M.	883·4	764·0	1759·7	1594·2					
M.	709·6	705·7	1252·1	1215·7						Zea Mays.				
Ricinus communis.					Solanum tuberosum.									
1852	—	852·9	—	1799·3	1851	762·5	—	—	—	1851	1166·4	—	—	—
1853	1137·7	950·9	—	—	1852	—	570·3	—	—	1852	—	892·0	—	1184·5
1854	—	700·8	—	—	1853	871·9	604·7	—	—	1853	1073·3	948·1	1805·8	1680·6
1855	—	976·4	—	1820·0	1854	—	522·8	—	—	1854	—	938·4	—	—
1856	—	1065·6	—	—	1856	—	462·7	—	—	1855	—	1152·4	—	—
M.	—	909·3	—	1809·7	M.	800·5	541·0	—	—	1856	1135·1	—	—	—
										M. 1126·0 932·7 — 1432·5				

TAFEL IV.

Temperatur-Constanten mehrerer Annuellen nach der Formel von Quetelet.

	B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C		B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C		B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C
Avena sativa.					Chrysanthemum coronarium.					Datura Stramonium.				
1851	10191	—	—	—	1851	10835	10410	—	—	1852	—	7078	—	18165
1853	12579	—	17691	—	1853	19068	16696	—	—	1853	9876	8225	24207	22556
1854	13486	12958	15661	15133	1854	—	12617	—	—	1854	8096?	—	—	—
1855	—	—	17816	16975	1855	15580	13617	24149	22216	1855	6915	—	—	—
1856	—	—	—	19294	M.	15161	13342	—	—	1856	9333	7722	23128	20517
M.	12085	—	17057	17131						M.	8555	7675	23667	20403
Cannabis sativa.					Convolvulus tricolor.					Ervum Lens.				
1851	10191	—	—	—	1851	10991	—	15763	—	1851	7728	—	14006	—
1852	—	7078	—	30311?	1852	—	11349	—	19469	1852	—	8733	—	19087
1854	—	7443	—	—	1853	19068	16696	—	—	1853	10907	—	20906	—
1855	—	6611	—	20953	1854	—	13055	—	—	1854	8877	7976	15476	14575
M.	—	7011	—	25633?	1855	16075	—	21918	—	1855	—	7105	—	16365
					M.	15378	13700	18855	—	1856	11021	10253	17859	17091
										M.	9633	8517	17062	16780
Carthamus tinctorius.					Coriandrum sativum.					Helianthus annuus.				
1851	15025	—	—	—	1851	9170	—	16255	—	1851	15025	14984	—	—
1852	—	14079	—	24790	1852	—	6953	—	15268	1852	—	19850	—	29672
1853	17398	16250	27971	26823	1854	7587	6984	18526	17923	1853	22296	22148	30135	28987
1854	—	16528	—	24018	M.	8378	6968	17390	16595	1854	—	22996	—	28105
1855	—	15793	—	24990										
M.	16212	15662	—	24990										

B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C		B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C		B _o - S	B _o - C	F _o - S	F _o - C	
Helianthus annuus.					Pisum sativum.					Solanum tuberosum.				
1855	—	19786	—	28302	1851	7728	—	16255	—	1851	9170	—	—	—
1856	—	18439	—	27258	1852	—	9156	—	17145	1852	—	7157	—	—
M.	19160	19700	—	28465	1853	10907	8309	19470	16872	1853	11763	8732	—	—
Hordeum vulgare.					1854	10246	8367	18467	16588	1854	—	7401	—	—
1851	10191	9957	15025	14791	1855	—	10422	—	21190	1856	—	7722	—	—
1853	8243	7807	16963	16527	1856	—	12885	—	20617	M.	10467	7753	—	—
1854	8500	8082	14937	14519	M.	9627	9828	18060	18483	Tagetes erecta.				
1855	8809	7968	16579	15738	Ricinus communis.					1851	15025	—	—	—
1856	11021	10253	—	—	1852	—	11349	—	27474	1852	—	20739	—	31181
M.	9353	8813	15876	15394	1853	16325	14210	—	—	1853	22821	20419	—	—
Linum usitatissimum.					1854	—	10053	—	—	1854	—	22837	—	—
1851	7325	7284	—	—	1855	—	15027	—	27630	M.	18923	21341	—	—
1852	—	7716	—	13417	1856	—	16623	—	—	Tagetes patula.				
1853	9458	8444	17326	16312	M.	—	13452	—	27552	1851	10835	—	—	—
1854	—	8668	—	14814	Silybum marianum.					1852	—	12196	—	31258
1855	8562	8258	17441	17137	1851	12518	—	—	—	1853	16343	13971	—	—
1856	10700	9932	18015	17247	1852	—	14051	—	21628	1854	—	11116	—	—
M.	9011	8384	17594	15785	1854	—	11804	—	18949	1855	12909	9532	23573	20196
Malva Mauritian.					1855	—	11015	—	16160	M.	13362	11704	—	25727
1852	—	11298	—	16886	1856	15856	14737	23277	22158	Zea Mays.				
1854	—	11401	—	17957	M.	14187	12902	—	19724	1851	15025	—	—	—
M.	—	11350	—	17422	Solanum nigrum.					1852	—	11877	—	17288
Mirabilis Jalappa.					1851	11617	—	—	—	1853	15277	13950	27325	25998
1851	15025	—	—	—	1852	—	9838	—	—	1854	—	15086	—	—
1852	—	15455	—	23800	1854	11413	8138	27434	21159	1855	17263	—	—	—
1853	19470	15582	27460	23572	1855	—	11914	—	24111	1856	17291	—	—	—
1854	—	15082	—	22211	1856	14196	13279	27335	26418	M.	16214	13638	—	21643
1855	—	13962	—	23179	M.	12109	10792	27384	24899					
M.	17247	15020	—	23179										

Um die Anwendung derselben in einem Beispiele zu zeigen, wähle ich aus Tafel II *Arena sativa* im Jahre 1851

$$S = 30 - 4$$

$$B = 12 - 7$$

$$YT \text{ am } 30 - 4 = 421.3 = S$$

$$YT \text{ am } 12 - 7 = 1261.2 = B$$

$$\text{daher } B - S = 839.9$$

$$YT^2 \text{ am } 30 - 4 = 3318 = S$$

$$YT^2 \text{ am } 12 - 7 = 13500 = B$$

$$\text{daher } B - S = 10191$$

Man sehe Taf. III und IV.

Die Formeln von Babinet und de Gasparin setzen die Bestimmung der Werthe von A voraus, welche vorerst noch vorzunehmen ist. Directe Beobachtungen darüber sind von mir nicht angestellt worden. Ich glaubte indirect zum Ziele gelangen zu können, indem ich nicht nur für Wien, sondern für mehrere andere Orte des österreichischen Kaiserstaates, welche

Vegetations-Beobachtungen an die k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus einzusenden pflegen, die mittlere Temperatur für den Zeitraum berechnete, welcher zwischen dem Zeitpunkte der Saat und des Hervorbrechens der keimenden Pflanze an der Erdoberfläche verstrich. Doch führte diese Arbeit ebenfalls nicht zu dem gewünschten Ziele, da sich für dieselbe Pflanzenart sehr verschiedene Temperaturen in verschiedenen Jahren und Orten herausstellten, was auch begreiflich ist, da die Zeit der Saat von der Willkür des Menschen und seinen nur selten gegründeten Ansichten von der künftigen Witterung abhängig ist.

Am ehesten noch hätte sich das vorgekommene Minimum der mittleren Temperatur des Zeitraumes $S-C$ verwenden lassen, wenn es die gewünschte Sicherheit geboten hätte¹⁾. Ich konnte mich deshalb bloß darauf beschränken, nach den Formeln von Boussingault und Quetelet Temperatur-Constanten zu berechnen, welche in den beiden Tafeln III und IV auf gleiche Weise zusammengestellt sind. Bei der Berechnung wurde sowohl für die Blüthe als Fruchtreife von dem Zeitpunkte der Saat, als jenem des Keimens über der Erdoberfläche ausgegangen, weil der erstere nicht immer mit Sicherheit zu ermitteln war.

Ogleich also aus dem oben angeführten Grunde die Prüfung des relativen Werthes der bisher aufgestellten Formeln rücksichtlich der Annuellen unterbleiben musste, so glaubte ich die bloß nach den Formeln von Boussingault und Quetelet berechneten Constanten hier dennoch zur Vergleichung mit den von andern Forschern auf dieselbe Weise berechneten umsomehr mittheilen zu sollen, als sich diese Constanten grösstentheils auf Pflanzen beziehen, welche in landwirthschaftlicher Hinsicht von Interesse sind. Insbesondere gilt dies von den Constanten, welche nach Boussingault gerechnet worden sind, weil seine Formel häufig zur Anwendung gekommen ist, und auch in neuester Zeit, wie aus dem früher Dargestellten zu entnehmen ist, über später aufgestellte Formeln den Sieg davonzutragen im Begriffe steht.

Von den Beobachtungen über perennirende Pflanzen können nur jene von mir im Wiener k. k. botanischen Garten angestellten zur Prüfung der Formel verwendet werden, welche sich auf Bäume und Sträucher beziehen, da nur über diese die Beobachtungen über so viele, namentlich die ersten Phasen der Entwicklung der Zeitfolge nach ausgedehnt worden sind, als zur Bestimmung des Werthes $= A$ in den Formeln von de Gasparin und Babinet erforderlich ist, indem an den krautartigen Perennien von mir bloß die Zeit der ersten Blüthe und Fruchtreife bestimmt worden ist.

Untersuchungen über lignose Pflanzen.

Zur Bestimmung der Anfangstemperatur haben die Aufzeichnungen wesentlich beigetragen, welche ich im Sinne der Instruction der Herren Prof. Göppert und Dr. Cohn in Breslau unternahm, um Anknüpfungspunkte zwischen den in Österreich meiner Leitung anvertrauten Beobachtungssysteme und dem von Breslau aus geleiteten zu erhalten.

Die in dieser Instruction vorgezeichneten Daten des ersten Schwellens der Knospen, dann des Hervorbrechens der Laubblattspitzen aus denselben schienen zur Bestimmung der Nullpunkte der einzelnen Arten vorzüglich geeignet.

¹⁾ Dass Professor Hoffmann's sorgfältige Wachstumsbeobachtungen mir hier nicht aushalfen, habe ich schon früher erwähnt. Man sehe den Abschnitt: „Nähere Betrachtung des Einflusses der Temperatur“ u. s. w. in dieser Abhandlung.

Ich habe bereits den Grund angeführt¹⁾, aus welchem ich von meiner früheren Idee abging, dass die mittlere Temperatur des Tages, an welchem die Knospen die ersten Zeichen des beginnenden Schwellens tragen, zur Bestimmung der Anfangstemperatur geeignet sein dürfte. Abgesehen davon, dass das erste sichtbare Schwellen bei sehr verschiedenen Temperaturen eintritt, ist es auch noch kein sicheres Zeichen der beginnenden Entwicklung der Knospe; als das erste Product derselben sind vielmehr die zwischen den Knospenschuppen erscheinenden Blattspitzen anzusehen. Beide Momente des Pflanzenlebens sind im Frühjahr durch einen bald längeren, bald kürzeren Zeitraum getrennt, in welchem sich die Temperatur bald über die Anfangstemperatur erhebt, bald wieder unter dieselbe herabsinkt, so dass das Mittel des Zeitraumes der Anfangstemperatur nahezu gleich sein dürfte.

Dass diese Voraussetzung richtig sei, ist durch die bessere Übereinstimmung der von demselben Beobachter in verschiedenen Jahren gefundenen Werthe ziemlich wahrscheinlich, wie aus Tafel IV zu entnehmen ist. Sie enthält für jene Lignosen, welche in der Instruction von Göppert und Colin vorkommen:

1. Das Datum des ersten Schwellens der Knospen = *l*.
2. Das Datum des Hervorbrechens der Blattspitzen = *l'*
3. Den Ort der Beobachtung = *O*
4. Die Mitteltemperatur des Zeitraumes zwischen den Daten der unter 1 und 2 ersichtlichen Phasen.

Da die Aufzeichnungen des Datums dieser beiden Phasen in Wien erst mit 1854 beginnen, so hielt ich es für zweckmässig, auch von andern Orten nach der Breslauer Instruction in Österreich angestellte Beobachtungen, welche Zutrauen verdienen, wie die Beobachtungen meiner seligen Schwester Wilhelmine Fritsch in Prag und des Herrn k. k. Bergrathes Schwarz in Schemnitz, zu benützen, welche unter sich aber leider beträchtliche Personalgleichungen zeigen.

TAFEL V.

Bestimmung des Werthes = *A* in den Formeln von de Gasparin und Babinet für Holzpflanzen.

l = erstes Schwellen, *l'* = erstes Aufbrechen der Knospen, *O* = Beobachtungsort.

	<i>l</i>	<i>l'</i>	<i>O</i>	<i>A</i>		<i>l</i>	<i>l'</i>	<i>O</i>	<i>A</i>		<i>l</i>	<i>l'</i>	<i>O</i>	<i>A</i>
<i>Acer Pseudoplatanus.</i>					<i>Aesculus Hippocastanum.</i>					<i>Betula alba.</i>				
1854	13—3	16—4	Wien	+5.8	1855	11—3	11—4	Prag	+1.2	1854	11—3	1—4	Wien	-4.8
1855	23—3	27—4	"	-5.9	1856	7—1	3—4	Schemnitz	+6.6	1855	6—3	5—4	"	-4.3
1854	15—3	6—4	Prag	+4.7		<i>F</i> =	±0.8	<i>M</i> =	+4.7	1856	14—3	5—4	"	4.1
1856	1—4	24—4	Schemnitz	+6.3	<i>Berberis vulgaris.</i>					1851	27—3	11—1	Prag	+6.8?
	<i>F</i> =	±0.6	<i>M</i> =	-5.7	1854	5—3	15—3	Wien	+5.0	1855	5—4	18—1	"	+7.1?
<i>Aesculus Hippocastanum.</i>					1855	27—12	28—3	"	+3.5	1856	8—4	13—4	Schemnitz	+7.1
1854	13—3	3—1	Wien	+4.6	1854	27—3	6—1	Prag	+6.2	<i>F</i> = ±1.6 <i>M</i> = 5.7				
1855	6—3	8—1	"	+4.7	1855	21—3	13—1	"	+4.7	<i>Catalpa syringaeifolia.</i>				
1856	27—2	8—4	"	+3.7	1856	7—4	16—4	Schemnitz	+7.5	1854	30—3	24—4	Wien	+7.7
1854	11—3	1—1	Prag	-4.2		<i>F</i> =	±1.5	<i>M</i> =	-5.1	1856	15—4	28—4	Schemnitz	+7.1
										<i>F</i> = ±0.6 <i>M</i> = +7.4				

1) Man sehe in dieser Abhandlung den Abschnitt: „Nähere Betrachtung des Einflusses der Temperatur“ u. s. w.

	l _o	I	O	A		l _o	I	O	A		l _o	I	O	A
Cornus mascula.					Prunus avium.					Sambucus nigra.				
1854	26—3	3—4	Wien	+6 ^o 1	1855	19—3	7—1	Wien	+5 ^o 9	1854	15—3	2—4	Prag	+4 ^o 0
1855	27—12	19—3	"	+2·8	1856	16—2	6—4	"	+3·2	1855	24—3	2—4	"	+3·9
1851	27—3	16—4	Prag	+7·1	1856	7—4	18—4	Schemniz	+6·8	F =	±0·1	M =		+1·0
1855	15—4	27—1	"	+5·9	F =	±2·1	M =		+5·3	Sambucus racemosa.				
1856	10—4	20—4	Schemniz	+6·5	Prunus Padus.					1854	8—2	13—3	Wien	+3·5
F =	±1·4	M =		+5·7	1854	11—3	24—3	Wien	+3·8	Sorbus aucuparia.				
Corylus Avellana.					1855	6—3	21—3	"	+3·9	1854	1—4	12—4	Prag	+7·1
1854	9—3	4—4	Wien	+5·2	1855	24—3	11—4	Prag	+4·5	1855	2—4	13—4	"	+5·3
1855	6—3	5—4	"	+1·3	F =	±0·4	M =		+4·1	1856	13—4	17—4	Schemniz	+7·8
1854	27—3	11—4	Prag	+6·8	Prunus spinosa.					F =	±1·4	M =		+6·7
1855	24—3	13—4	"	+4·7	1854	11—3	14—4	Wien	+5·8	Syringa vulgaris.				
1856	3—4	12—4	Schemniz	+5·7	1855	7—1	7—4	"	+3·7	1854	7—2	12—3	Wien	+4·8
F =	±0·9	M =		+5·3	1854	6—4?	15—4?	Prag	?	1855	10—12	25—3	"	+3·4
Cytisus Laburnum.					1855	17—4	2—5	"	+5·2	1854	11—3	15—3	Prag	+5·0
1855	19—3	28—3	Wien	+7·4	1856	7—4	25—4	Schemniz	+6·6	1856	21—3	11—4	"	+4·8
1854	15—3	9—4	Prag	+5·2	F =	±1·2	M =		+5·3	F =	±0·7	M =		+4·5
1855	24—3	18—4	"	+5·7	Pyrus communis.					Tilia grandifolia.				
1856	8—4	16—4	Schemniz	+7·9	1854	26—3	8—4	Wien	+6·8	1854	5—2	5—4	Wien	+4·2
F =	±1·5	M =		+6·5	1855	6—3	7—1	"	+4·6	1855	11—12	5—4	"	+3·6
Daphne Mezereum.					1854	2—4	9—4	Prag	+7·5	1855	11—4	27—4	Prag	+6·4
1854	1—4	4—8	Prag	+6·9	1855	5—4	18—4	"	+7·1	1856	6—3	18—4	Schemniz	+6·7
Fraxinus excelsior.					F =	±1·3	M =		+6·5	F =	±1·8	M =		+5·2
1854	1—4	4—5	Wien	+7·6	Pyrus Malus.					Tilia parvifolia.				
1855	27—4	2—5	Prag	+6·2	1854	2—4	19—4	Prag	+7·5	1854	4—2	12—1	Wien	+4·9
1856	22—4	27—1	Schemniz	+5·0	1855	15—4	18—4	"	+10·0	1855	10—12	24—3	"	+3·4
F =	±1·3	M =		+6·3	1856	7—4	13—1	Schemniz	+6·6	1854	1—4	15—4	Prag	+6·7
Juglans regia.					F =	±1·9	M =		+8·0	1855	27—4	2—5	"	+6·2
1854	3—4	11—1	Wien	8·5	Ribes Grossularia.					1856	7—4	26—1	Schemniz	+6·8
1855	23—3	16—4	"	+6·0	1854	11—3	25—3	Prag	+3·4	F =	±1·4	M =		+5·6
1844	1—4	19—4	Prag	+7·4	1855	24—3	2—4	"	+3·9	Ulmus campestris.				
1855	7—4	14—1	"	+5·8	F =	±0·5	M =		+3·7	1854	28—3	12—4	Wien	+7·3
F =	±1·4	M =		+6·9	Robinia Pseudoacacia.					1855	1—4	14—4	"	+6·6
Philadelphus coronarius.					1855	27—3	12—4	Wien	+1·9	1855	15—4	2—5	Prag	+6·0
1854	5—2	11—3	Wien	+3·4	1855	15—3	27—4	Prag	+5·9	1856	11—4	20—4	Schemniz	+6·4
1855	5—3	5—3	"	+3·9	1856	9—4	26—4	Schemniz	+7·1	F =	±0·7	M =		+6·6
1854	15—3	11—4	Prag	+5·4	F =	±1·1	M =		+6·0	Vitis vinifera.				
1855	24—3	11—4	"	+4·5	Rosa centifolia.					1854	6—4	12—4	Wien	+9·1
F =	±0·9	M =		+4·3	1855	17—12	2—1	Wien	+3·7	1855	17—3	22—4	"	+6·4
Philadelphus coronarius.					1854	27—3	11—4	Prag	+6·8	1854	27—3	30—4	Prag	+6·8
1854	5—2	11—3	Wien	+3·4	1855	5—4	28—4	"	+6·0	1855	18—4	5—5	"	+6·1
1855	5—3	5—3	"	+3·9	F =	±1·8	M =		+5·5	F =	±1·3	M =		+7·1
1854	15—3	11—4	Prag	+5·4	Rosa centifolia.					Vitis vinifera.				
1855	24—3	11—4	"	+4·5	1855	17—12	2—1	Wien	+3·7	1854	6—4	12—4	Wien	+9·1
F =	±0·9	M =		+4·3	1854	27—3	11—4	Prag	+6·8	1855	17—3	22—4	"	+6·4
Philadelphus coronarius.					1855	5—4	28—4	"	+6·0	1854	27—3	30—4	Prag	+6·8
1854	5—2	11—3	Wien	+3·4	F =	±1·8	M =		+5·5	1855	18—4	5—5	"	+6·1
1855	5—3	5—3	"	+3·9	Rosa centifolia.					F =	±1·3	M =		+7·1
1854	15—3	11—4	Prag	+5·4	1855	17—12	2—1	Wien	+3·7	Vitis vinifera.				
1855	24—3	11—4	"	+4·5	1854	27—3	11—4	Prag	+6·8	1854	6—4	12—4	Wien	+9·1
F =	±0·9	M =		+4·3	1855	5—4	28—4	"	+6·0	1855	17—3	22—4	"	+6·4
Philadelphus coronarius.					F =	±1·8	M =		+5·5	1854	27—3	30—4	Prag	+6·8
1854	5—2	11—3	Wien	+3·4	Rosa centifolia.					1855	18—4	5—5	"	+6·1
1855	5—3	5—3	"	+3·9	1855	17—12	2—1	Wien	+3·7	F =	±1·3	M =		+7·1
1854	15—3	11—4	Prag	+5·4	1854	27—3	11—4	Prag	+6·8	Vitis vinifera.				
1855	24—3	11—4	"	+4·5	1855	5—4	28—4	"	+6·0	1854	6—4	12—4	Wien	+9·1
F =	±0·9	M =		+4·3	F =	±1·8	M =		+5·5	1855	17—3	22—4	"	+6·4

Die Mitteltemperatur des Zeitraumes zwischen beiden Phasen bestimmte ich nach der Formel

$$\frac{\Sigma T - \Sigma_0 T_0}{Z - z}$$

wo $\Sigma_0 T_0$ die Summe der positiven (über 0°) mittleren täglichen Temperatur vom 1. Jänner bis zum Tage (inclusive) des ersten Schwellens, ΣT die Summe bis zum Tage, an welchem die Laubspitzen sichtbar wurden¹⁾, Z die Zahl der Tage zwischen beiden Erscheinungen, z die Zahl der Tage derselben Periode mit mittleren Temperaturen unter 0° bedeutet: z. B. *Acer Pseudoplatanus*, 1854, Wien.

$$\begin{array}{ll} l_0 = 13 - 3 & l = 16 - 4, \text{ für diese Tage erhält man} \\ \Sigma T = 114 \cdot 3 & 278 \cdot 5 \\ l - l_0 = 164 \cdot 2 & Z = 34 \quad z = 6. \\ \frac{l - l_0}{Z - z} = + 5 \cdot 8 = A & \text{(M. s. Tafel V.)} \end{array}$$

M bedeutet das Mittel der verschiedenen Bestimmungen, F den mittleren Fehler desselben, welcher gleich ist $\frac{(\pm \Delta_1) + (\pm \Delta_2) + (\pm \Delta_3) \dots}{n - 1}$... wo $\Delta_1 = M - m_1$, $\Delta_2 = M - m_2$... wenn m die einzelnen Bestimmungen = A bedeutet, und n die Anzahl derselben für dieselbe Pflanzenart.

Es wurden sodann nur die Daten jener Arten zur Prüfung der Formel verwendet, deren $F_a < \pm 1^\circ$ (Fehler der Anfangstemperatur) war.

Ich habe bereits früher erwähnt, dass mir die Substitution der Angaben des nassen Thermometers (Psychrometer), anstatt des trockenen, in eine der Formeln einen lohnenden Erfolg verspreche. Da der relative Werth der Formeln nach dem bisher Dargestellten kaum bestimmbar ist, so nahm ich diese Substitution in der einfachsten derselben, in jener von Boussingault vor. Die Psychrometerstände von Prag 1851 stehen mir nicht zur Verfügung, auch glaube ich sie bei einer genauen Vergleichung, da die Beobachtungen über die Entwicklung der Pflanzen von 1852 an in Wien angestellt worden sind, nicht berücksichtigen zu dürfen. Vom Jahre 1852, wo die Beobachtungen in Wien beginnen, fehlen die Psychrometerstände, weil die Beobachtungen der meteorologischen k. k. Central-Anstalt erst mit September beginnen und früher an der k. k. Sternwarte wohl der Dunstdruck durch unmittelbare Ableseung an einem Psychrometer von Lamont bestimmt, aber nicht die Temperatur des nassen Thermometers abgelesen worden ist, welche demnach für die einzelnen Beobachtungsstunden erst durch eine mühsame Berechnung ermittelt werden musste, die ich unterlassen habe, weil ich vierjährige Beobachtungen (1853 — 1856) zur Prüfung der Formeln für genügend halte.

In der Tafel VI sind die Daten der Belaubung, Blüthe und Fruchtreife für jene zehn Arten Lignosen enthalten, für welche der Werth = A in den Formeln von de Gasparin und Babinet aus den mir verfügbaren Beobachtungen genau bestimmt war. Es sind:

Acer Pseudoplatanus, *Aesculus Hippocastanum*, *Catalpa syringaeifolia*, *Corylus Avellana*, *Philadelphus coronarius*, *Prunus Padus*, *Ribes Grossularia*, *Sambucus nigra*, *Syringa vulgaris*, *Ulmus campestris*.

¹⁾ Dieser Vorgang gründet sich auf die aus Rücksicht für Raumersparung nicht aufgenommenen Tafeln, welche die Berechnung der Temperatursummen für jeden einzelnen Fall ersparen sollten, sonst hätte der Zähler in obiger Formel ganz einfach durch ΣT dargestellt werden können.

TAFEL VI.

Zeiten der Belaubung, Blüthe und Fruchtreife jener Lignosen, welche zur Prüfung der Formeln dienten.

	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o
<i>Acer Pseudoplatanus.</i>				<i>Aesculus Hippocastanum.</i>			<i>Catalpa syringae-folia.</i>			<i>Corylus Avellana.</i>			<i>Philadelphus coronarius.</i>		
1853	2—5	7—5	31—8	25—4	12—5	13—9	10—5	10—7	—	19—1	19—1	—	8—1	5—6	—
1854	24—1	3—5	8—9	8—1	30—1	9—9	3—5	5—7	—	4—4	6—3	—	23—3	—	—
1855	1—5	11—5	—	13—4	13—5	19—9	11—5	6—7	28—10	7—1	6—3	—	1—1	2—6	—
1856	25—4	25—1	—	10—4	26—1	10—9	25—4	21—6	15—10	8—1	11—2	—	9—3	27—5	—
<i>Prunus Padus.</i>				<i>Ribes Grossularia.</i>			<i>Sambucus nigra.</i>			<i>Syringa vulgaris.</i>			<i>Ulmus campestris.</i>		
1853	13—4	10—5	7—7	4—1	23—1	—	17—12	29—5	12—8	6—1	13—5	19—8	1—5	10—1	23—5
1854	7—1	25—4	23—6	10—3	10—1	—	8—2	17—5	9—8	31—3	5—5	5—9	10—4	6—4	—
1855	7—4	29—4	28—6	5—3	14—1	—	27—12	26—5	31—7	30—3	15—5	28—9	14—4	1—1	22—5
1856	24—3	22—1	16—6	12—2	10—1	—	11—2	15—5	—	18—3	25—1	16—8	16—4	27—3	9—5

Es ist nothwendig zu bemerken, dass die Beobachtungen in allen vier Jahren an denselben Individuen angestellt worden sind und daher der Einfluss der Individualität sowohl als des Standortes als constant angenommen werden kann. Es dürften sich demnach in den Differenzen der Constanten verschiedener Jahre bloß die klimatischen Unterschiede und die Beobachtungsfehler ausprägen. Letztere sind vorzugsweise dadurch entstanden, dass die beobachteten Pflanzen nicht täglich, sondern etwa von 5 zu 5 Tagen besucht worden sind. Zeigte es sich, dass die Pflanze seit dem letzten Besuche die zu bestimmende Phase (z. B. erste Blüthe) überschritten hatte, diese also in der Zwischenzeit eintrat, so wurde das Datum um das halbe Zeitintervall, etwa 2 bis 3 Tage, verkleinert. Es dürfte dies so ziemlich die mittlere Fehlergrenze der Zeitbestimmung sein, innerhalb welcher auch jene fällt, welche aus der Unsicherheit entspringt, die bei der Bestimmung des Eintrittes einer Phase stattfindet, wenn man auch täglich die Pflanze besucht.

Bereits vor mehreren Jahren¹⁾ gelangte ich durch theoretische Betrachtungen zur Überzeugung, dass man bei der Bestimmung der Temperatursumme, welche eine Constante für pereunirende Pflanzen bildet, vom Anfange des Jahres auszugehen habe. Eine spätere Prüfung²⁾ bestätigte meine erste Annahme. Neuerliche Versuche auf ähnliche Weise, wie die letzteren angestellt, haben mich von ihrer Richtigkeit überzeugt. Angenommen auch, dass diese Annahme noch einer näheren Prüfung bedürfen würde, so ist bei der Bestimmung des relativen Werthes der Formeln die Annahme eines und desselben fixen Zeitpunktes, von welchem man in allen derselben ausgeht, wohl kaum zu umgehen, wenigstens nicht bei einer und derselben Pflanze. Gleichgiltig scheint es mir zu diesem Zwecke, ob er ein natürlicher, dem Entwicklungsstande der Pflanze selbst entnommener, oder ein künstlicher sei, wie der von mir angenommene.

Zur Bestimmung des ersteren reichen, wie ich glaube, unsere bisher gesammelten Erfahrungen noch nicht aus. Es ist nur der letztere für alle Fälle ausreichend. Bei der Aufstellung der Formeln scheint man fast nur annuelle Pflanzen im Auge gehabt zu haben, welche in

¹⁾ Man sehe: „Elemente zu einer Untersuchung“ u. s. w. in den Abhandlungen der königl. böhm. Gesellschaft der Wissenschaften, V. Folge, II. Band.
²⁾ Man sehe: Kalender der Flora von Prag, S. 42. Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Jännerheft 1852. Beilage.

Bezug auf Landwirtschaft jedenfalls die wichtigsten sind. Wenigstens war dies gewiss bei der Formel von Boussingault der Fall¹⁾. Bei den Annuellen unterliegt die Epoche, von welcher die Zählung zu beginnen hat, natürlich keinem Zweifel. Quetelet, der fast nur perennirende Pflanzen im Auge gehabt hat, war auch genöthigt, auf diese Bestimmung einzugehen²⁾. Im Grunde stimmt diese mit der meinen auch überein, wenn er vorschreibt, dass man einige Tage nach dem Aufhören der Fröste mit der Summirung zu beginnen und zugleich noch auf den Zustand vor dem Erwachen aus dem Winterschlaf Rücksicht nehmen, und diesen ebenfalls in Rechnung zu bringen habe.

Wenn ich nun gleich für die Constanten der Belaubung und Blüthe vom Anfange des Jahres ausgegangen bin, so glaube ich dennoch für die Fruchtreife eine Ausnahme machen zu sollen, denn der Zeitpunkt der letzteren ist gewiss von jenem der Blüthe abhängig und es findet zwischen beiden Erscheinungen ein inniger Zusammenhang Statt, da sie als Ursache und Wirkung zu einander stehen. Wenn nicht bei einer nicht unbeträchtlichen Zahl von Pflanzen, namentlich den Lignosen, die Blüthe und Belaubung gleichzeitig stattfände oder nur wenig in der Zeit verschieden wäre, indem nach Verschiedenheit der Art bald die eine bald die andere vorausgeht oder folgt, so wäre es ebenfalls zweckmässiger, von einer dieser Phasen auszugehen, obgleich nicht zu läugnen ist, dass sie sich in keinen so natürlichen Zusammenhang bringen lassen, wie die Blüthe und Fruchtreife.

Die nach den verschiedenen Formeln gerechneten Constanten sind enthalten in der

TAFEL VII.

Constanten einiger Lignosen nach verschiedenen Formeln.

Die Periode beginnt für die Belaubung und Blüthe mit Anfang des Jahres, für die Fruchtreife mit dem Tag der Blüthe.

	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o
a) Formel von Boussingault.															
Acer Pseudoplatanus			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.			
1853	277·2	328·4	1717·4	221·9	388·7	1834·3	358·9	1229·9	—	180·5	33·5	—	153·1	695·0	—
1854	345·4	405·8	1794·5	223·5	374·3	1833·9	405·8	1239·1	—	188·7	80·9	—	123·9	—	—
1855	356·7	454·3	—	241·4	474·2	1809·9	454·3	1228·7	1534·2	203·5	65·8	—	166·3	715·7	961·2
1856	406·7	406·7	—	262·8	419·2	1952·1	406·7	1189·1	1582·3	245·9	80·1	—	153·9	760·0	—
M.	346·5	398·8	1756·0	237·4	414·1	1857·6	406·4	1221·9	1558·2	204·6	65·3	—	149·3	723·8	—
Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.			
1853	171·5	358·9	806·0	121·8	207·6	—	0·0	594·7	1145·2	137·9	399·9	1137·0	264·2	161·0	351·0
1854	215·1	347·8	713·1	90·7	243·9	—	54·4	586·7	1206·2	161·5	433·1	1731·4	243·9	204·9	—
1855	203·5	310·8	763·9	63·7	251·7	—	6·3	604·4	1018·7	161·1	495·3	1948·1	251·7	166·3	386·6
1856	185·0	371·7	730·7	86·6	262·8	—	102·3	616·2	—	166·1	406·7	1611·2	326·1	188·5	353·0
M.	193·3	351·8	753·4	85·7	241·5	—	37·6	600·4	1123·1	156·6	433·7	1681·9	271·4	180·1	363·5

¹⁾ Man sehe: Quetelet sur le climat de la Belgique. Chapitre IV, p. 7.

²⁾ Quetelet: sur le climat de la Belgique. Chapitre IV, p. 8.

b) Formel von de Gasparin.

	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o
Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.			
A = +5°7			A = +4°7			A = 7°4			A = +5°3			A = +4°3			
1853	36·9	57·6	1056·2	31·9	119·1	1251·5	38·0	419·6	—	12·7	0·0	—	23·9	338·2	—
1854	75·0	80·5	967·5	39·4	97·7	1214·0	36·0	401·2	—	14·2	1·0	—	23·0	—	—
1855	70·4	110·4	—	48·5	150·5	1203·6	58·7	118·7	691·4	28·7	0·2	—	31·8	331·0	—
1856	91·4	91·4	—	49·3	130·5	1308·2	46·8	116·1	724·3	31·4	9·8	—	28·0	328·3	—
M.	65·9	85·5	1011·9	42·2	121·4	1244·3	44·9	114·6	707·8	21·7	3·7	—	26·7	333·5	—
Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.			
A = 4°1			A = +3°7			A = +4°0			A = +4°5			A = +6°6			
1853	27·4	120·2	568·2	17·0	47·2	—	— 2·5	383·5	845·2	14·3	133·0	1023·0	17·6	5·9	110·0
1854	48·1	114·5	481·5	6·5	74·6	—	10·0	286·1	920·2	17·3	141·1	1177·9	21·7	3·1	—
1855	47·5	101·2	517·9	6·2	72·9	—	— 0·2	298·7	754·7	29·2	169·1	1336·1	21·6	13·4	107·0
1856	31·3	110·6	505·2	23·8	74·7	—	29·5	320·2	—	21·1	128·8	1102·7	15·9	7·4	106·1
M.	38·5	111·6	518·2	13·3	67·3	—	9·2	322·1	840·0	21·2	143·0	1159·9	27·2	7·4	107·8

c) Formel von Quetelet.

	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o
Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.			
1853	1633	2279	26404	1130	3043	27908	2596	15336	—	833	134	—	742	6911	—
1854	2425	2929	26299	1315	2572	26718	2929	14383	—	1007	315	—	600	—	—
1855	2439	3416	—	1369	3606	28045	3416	14656	21500	1105	206	—	852	6667	—
1856	2908	2908	—	1434	3064	30056	2908	14853	23010	1291	418	—	765	7213	—
M.	2401	2883	26352	1312	3071	28182	2962	14807	22255	1059	268	—	740	6930	—
Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.			
1853	812	2596	11372	490	1028	—	—419	5470	18277	619	3168	21935	1463	774	3533
1854	1244	2431	9274	378	1523	—	244	5254	18526	798	3303	25488	1523	1440	—
1855	1105	2312	10407	202	1222	—	— 20	5192	15745	836	3829	28984	1175	852	3675
1856	862	2497	10813	460	1434	—	574	5306	—	804	2908	25137	2147	880	3484
M.	1006	2459	10466	382	1302	—	95	5244	17516	764	3302	25386	1652	911	3571

d) Formel von Babinet.

	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o
Acer Pseudoplatanus.			Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.			
A = +5°7			A = +4°7			A = +7°4			A = +5°3			A = +6°6			
1853	886	1550	122519	510	3692	155186	646	32709	—	102	0	—	334	20292	—
1854	2025	2576	121905	788	3517	160248	792	33953	—	199	16	—	230	—	—
1855	1760	3864	—	970	6622	155264	1516	33915	77437	344	0	—	413	22043	—
1856	2651	2651	—	1035	4828	179223	1076	31207	83294	440	39	—	420	23309	—
M.	1830	2660	122212	825	4666	162480	1007	32946	80366	271	14	—	339	21881	—
Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.			
A = +4°1			A = +3°7			A = +4°0			A = +4°5			A = +6°6			
1853	466	4327	32956	238	1180	—	— 7	21176	63390	157	4655	100254	211	18	3224
1854	1010	3893	28508	52	2014	—	50	16022	77296	225	4515	141882	282	28	—
1855	855	3340	31074	37	2260	—	0	18117	49810	350	7779	181710	271	67	3745
1856	469	4203	27786	262	2316	—	324	19332	—	313	4766	124605	765	37	3192
M.	700	3941	30081	147	2192	—	92	18787	63499	261	5429	137863	385	37	3387

	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o
e) Formel von Fritsch.															
Acer Pseudoplatanus.				Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	194·0	234·9	1378·4	149·8	279·5	1470·8	256·9	952·9	—	121·9	21·2	—	108·0	513·9	—
1854	196·7	233·5	1421·6	132·5	210·7	1449·5	233·5	894·2	—	110·9	43·6	—	71·7	—	—
1855	233·7	302·3	—	154·7	316·8	1507·8	302·3	918·5	1248·2	129·5	40·9	—	104·4	519·1	—
1856	235·7	235·7	—	142·3	245·0	1512·3	235·7	827·5	1249·8	132·3	51·6	—	89·0	502·6	—
M.	215·0	251·4	1400·0	144·8	263·0	1485·1	257·1	898·3	1249·0	123·6	41·8	—	93·3	511·9	—
Prunus Padus.				Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	118·8	256·9	643·5	85·3	141·0	—	14·2	433·6	934·5	96·1	288·5	1157·9	184·2	112·9	253·9
1854	127·9	197·0	550·0	53·7	144·3	—	34·0	370·6	965·2	94·8	251·2	1368·4	144·3	120·3	—
1855	129·5	224·1	596·5	39·1	161·9	—	1·5	429·7	798·9	100·8	331·8	1573·3	161·9	104·4	281·2
1856	101·2	211·8	549·8	56·6	142·3	—	67·6	391·1	—	93·1	235·7	1254·1	185·6	102·6	231·6
M.	119·3	222·4	585·0	56·2	147·4	—	21·5	406·2	899·5	96·2	276·8	1338·4	169·0	100·0	255·6

Die zu Grunde liegenden Beobachtungsdaten ersieht man aus der bereits mitgetheilten Tafel VI, die Art und Weise ihrer Berechnung stelle ich für jede derselben in einem Beispiele dar und wähle hiezu *Aesculus Hippocastanum*, 1853

a) Nach Boussingault.

Aus Tafel VI:

	L _o	B _o	F _o
	25 — IV ¹⁾	12 — V	13 — IX
ΣT seit 1. Jänner	221 ⁹	388 ⁷	— 388 ⁷
			+ 2223·0
			1834·3

b) Nach de Gasparin.

Zur Prüfung dieser Formel hätten die fortlaufenden Summen für jede Pflanze insbesondere berechnet werden müssen, eine mühsame Arbeit, zu der ich mich nicht entschliessen konnte. Ich habe es vorgezogen, die für die Formel von Boussingault gerechneten fortlaufenden Summen, welche für alle Pflanzen gelten, und die zu Grunde liegenden Tagesmittel der Temperatur hiezu zu benützen.

Für *Aesculus Hippocastanum* sind, da $A = + 4^{\circ}7$, die Temperaturen nur insoweit zu summiren, als sie diese Grenze überschreiten.

Bis 25. April = L_o, ergeben sich demnach folgende Summen

1. Jänner bis 13. März 0 ⁰ 0	17. März bis 4. April 1 ⁹ 3	17. März bis 21. April 2 ⁹ 0
14. „ 1·5	5. „ 3·2	22. „ 3·0
15. „ 1·0	6. „ 3·5	23. „ 3·9
16. „ 1·2	7. „ 4·9	24. „ 2·1
17. März bis 2. April 0·0	8. „ 0·9	25. „ 2·8
3. „ 0·6	9—20. „ 0·0	Σ = 31·9

¹⁾ Damit man den Ausdruck nicht für eine Zahlendifferenz, sondern für ein Datum halte, bezeichne ich von nun an den Monat mit römischen Ziffern.

Bis 12. Mai $B_o = 12$ — V hat man $L_o = 31\cdot9$	1. Januar bis 25. April
2·7	26. April
0·0	27. — 28. April
3·5	29. April
2·1	30. April
⋮	
⋮	12. Mai
119·1	

Für die Fruchtreife ist die Berechnung einfacher, weil sie in eine Epoche fällt und von einer Epoche datirt, in welcher die Temperatur nicht mehr unter A sinkt. Die Summirung kann daher nach der Formel $(F_o - B_o) - AZ$ vorgenommen werden, wo die Werthe von F_o und B_o mit dem Argumente des Tages aus der Tafel der fortlaufenden Summen genommen werden und Z das Intervall in Zeit zwischen Blüthe und Fruchtreife bedeutet.

Aus der Tafel der fortlaufenden Summen hat man

$$\begin{aligned}
 F_o &= 13 - IX = 2223\cdot0 \\
 B_o &= 12 - V = 388\cdot7 \\
 Z &= 124 \\
 AZ &= 582\cdot8 \\
 (F_o - B_o) - AZ &= 1251\cdot5
 \end{aligned}$$

c) Nach Quetelet

wurden die Constanten auf dieselbe Weise, wie nach der Formel von Boussingault gerechnet, jedoch mit Hilfe einer Tafel, welche die fortlaufenden Summen der Quadrate der Tagesmittel der Temperatur über Null für jeden Tag enthielt

Aus Tafel VI:

L_o	B_o	F_o
25 — IV	12 — V	13 — IX

Aus der Tafel mit fortlaufenden Summen der Quadrate

1130	3043	30951
		— 3043
		27908

d) Nach Babinet.

Mit Hilfe einer Tafel, welche die Zahl der Tage enthält, an welchen in den Zeiträumen, für welche die Constanten gelten, das Tagesmittel der Temperatur grösser als A (für jede Pflanze mit dem eigenthümlichen Werthe genommen) war, also für die Blüthe und Belaubung seit Anfang des Jahres, für die Fruchtreife seit dem Datum der Blüthe, werden die Constanten nach der Formel von Babinet auf folgende einfache Weise gerechnet, da die Formel

$$C = Z^2(T' - A)$$

sich von jener von de Gasparin nur dadurch unterscheidet, dass diese statt Z^2 nur Z enthält. Man braucht also die nach de Gasparin ausgemittelten Constanten nur mit der Zahl der Tage mit mittleren Temperaturen $> A$ zu multiplieiren, um die Constanten nach Babinet zu erhalten.

Aus der Tafel VI

L_o	B_o	F_o
25 — IV	12 — V	13 — IX

Aus der Tafel VII (b)	31°9	·	119°1	·	1251°5
$T > A$ an Tagen	16	·	31	·	124
$Z^2(T' - A) =$	510	·	3692	·	155186

TAFEL VIII. b)

Mittlere Temperatur des trockenen Thermometers in Wien.

1854.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	-8°5	+6°4	+3°4	-6°4	+9°6	+14°4	+12°7	+18°4	+11°9	+10°9	+3°7	+4°4
2	-2°5	+3°7	+1°5	6°9	10°3	14°7	13°0	19°7	12°6	9°2	+4°6	+4°0
3	-6°9	+1°6	+0°2	9°3	12°6	12°4	13°8	15°9	11°9	10°3	+5°3	+3°4
4	-4°9	+1°6	+3°4	4°9	14°2	11°6	16°5	15°5	10°7	10°0	+5°0	+5°9
5	-0°3	+3°0	+4°7	7°2	13°1	10°8	14°1	14°1	11°5	11°2	+4°4	+3°3
6	+2°4	+5°9	+2°3	9°0	6°6	10°7	14°9	15°3	12°8	12°2	+4°2	+0°6
7	+2°5	+7°8	-1°4	10°2	10°0	7°5	16°5	15°5	13°6	13°0	+3°3	+1°1
8	-0°5	+2°4	-0°6	8°4	8°9	8°6	15°7	13°7	9°4	6°9	+3°2	+1°4
9	+0°3	+1°3	+2°1	10°5	13°4	9°0	14°5	14°9	7°9	5°7	+3°8	+0°3
10	+1°4	-1°5	+7°7	9°9	11°9	9°4	11°8	15°5	7°3	7°5	+1°9	+2°4
11	+2°1	-3°7	+9°7	7°6	13°5	12°0	16°8	14°8	9°6	7°0	+2°0	+2°0
12	+0°1	-5°0	+8°5	7°9	15°2	13°1	13°4	14°0	9°8	7°2	-0°2	+0°2
13	-2°0	-6°3	+5°4	2°0	15°2	13°4	12°7	13°9	11°2	6°5	-2°4	+1°7
14	-2°6	-6°9	+2°7	3°2	14°9	13°6	12°7	16°4	12°3	7°6	-3°2	+3°8
15	-0°5	-5°0	+2°0	6°4	15°3	13°3	14°9	17°5	12°8	8°7	-2°7	+6°5
16	-0°2	-0°9	+1°6	7°5	14°4	14°8	16°2	16°9	17°1	8°4	-1°4	+7°4
17	-1°7	+1°0	-0°1	7°7	14°3	16°8	16°8	14°5	17°8	8°3	+4°8	+2°6
18	-2°6	+1°6	-1°4	2°0	14°1	17°6	15°6	10°3	15°4	9°4	+6°2	+0°8
19	-2°3	+0°1	-0°1	7°4	12°1	19°0	15°7	11°5	15°2	9°7	+2°4	+0°9
20	-1°5	-0°6	-0°6	10°5	9°8	20°1	18°2	12°2	15°8	9°1	-0°4	+0°3
21	-1°8	-1°2	-0°7	13°3	9°3	15°6	18°4	13°4	15°9	6°8	-1°0	+0°6
22	-1°1	-1°3	0°0	12°3	11°7	12°1	18°4	14°0	10°7	7°6	-0°5	+3°1
23	-0°6	-0°8	+3°3	10°3	13°5	12°9	18°9	13°0	8°4	9°1	+0°3	+5°1
24	-0°2	+0°9	+2°9	3°5	14°1	14°3	18°9	12°5	8°9	6°7	+3°1	+1°3
25	-1°3	+2°4	+3°0	2°4	10°6	14°4	19°0	11°7	10°5	8°4	+3°5	+4°0
26	+0°4	+0°2	+5°3	4°2	11°1	15°6	19°0	11°9	7°8	9°1	+2°6	+6°5
27	+1°9	+1°1	+3°8	6°0	12°9	16°0	17°9	11°8	7°9	6°5	+2°1	+4°2
28	+0°5	+2°3	+4°0	6°0	14°8	18°2	15°7	13°0	7°1	6°1	+0°5	+1°7
29	+0°5	-	+6°0	5°3	12°4	15°4	14°8	13°0	6°9	4°1	+1°2	-0°6
30	+4°5	-	+5°4	4°8	10°9	14°5	14°2	14°5	8°0	4°0	+4°0	+1°3
31	-5°1	-	-7°6	-	13°5	-	15°9	12°8	-	3°6	-	+3°3

TAFEL VIII. c)

Mittlere Temperatur des trockenen Thermometers in Wien.

1855.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	+5°5	-4°8	-1°2	+3°7	+8°6	+18°0	+14°8	+16°7	+15°5	+12°5	+9°6	+1°2
2	2°2	-5°5	+2°7	3°6	7°9	18°4	16°7	19°4	14°1	10°5	9°0	-1°9
3	1°7	-9°8	+2°7	4°9	9°6	18°4	16°5	20°9	13°2	10°8	5°3	-7°1
4	3°6	-6°6	+4°5	4°5	11°7	15°7	16°7	20°1	15°7	11°6	3°5	-10°4
5	5°0	-2°2	+3°9	7°3	11°3	16°7	14°9	13°6	15°5	10°7	4°5	-6°4
6	3°9	+0°3	+2°1	8°9	9°4	17°5	15°0	14°2	12°8	12°9	5°9	-2°5
7	3°3	-2°0	+2°6	8°0	9°8	16°7	14°3	13°9	10°5	12°7	5°8	-1°8
8	4°1	-1°1	+2°8	7°5	11°3	17°5	14°8	16°2	9°3	11°9	7°7	-0°2
9	2°9	-4°9	+0°8	4°1	8°0	18°5	16°7	11°8	11°4	11°7	7°1	-3°5
10	2°0	-3°4	-0°9	6°6	7°2	16°9	19°0	12°9	11°4	7°9	6°1	-5°8

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
11	+ 1 ^o 1	-2 ^o 6	+ 1 ^o 5	+ 4 ^o 1	+11 ^o 4	+17 ^o 7	+16 ^o 0	+13 ^o 7	+10 ^o 4	+ 8 ^o 6	+6 ^o 7	- 9 ^o 3
12	+ 1·1	-0·5	- 2·0	5·8	11·1	18·3	16·3	13·2	10·2	11·1	+3·9	- 8·2
13	- 0·9	-2·5	+ 0·1	9·8	8·8	18·6	15·8	15·8	12·4	11·7	+2·2	- 3·6
14	- 3·3	+2·8	+ 1·7	10·3	10·9	18·7	17·2	13·3	12·9	10·7	+4·5	- 3·0
15	- 6·0	-0·9	+ 0·4	11·2	10·2	17·4	18·9	12·6	8·6	12·1	+6·1	- 1·4
16	- 9·1	-4·3	+ 1·6	11·4	9·8	17·7	18·0	12·6	9·2	10·8	+6·0	+ 3·2
17	- 8·5	-4·6	+ 4·9	11·6	10·9	10·9	15·3	13·3	11·4	10·3	+5·6	+ 2·6
18	- 6·4	-5·3	+ 4·0	9·2	8·2	13·1	13·6	11·9	12·5	8·7	+5·3	- 4·1
19	- 7·9	-8·2	+ 5·9	7·3	5·6	10·8	16·7	13·1	13·2	10·1	+3·1	-12·1
20	- 2·1	-8·6	+ 5·4	11·5	7·8	11·6	13·9	14·9	13·5	10·7	-0·6	-13·0
21	- 3·5	-5·2	+ 4·1	7·5	11·3	10·9	13·2	16·4	13·7	10·4	-1·6	-11·4
22	- 2·6	-2·7	+ 9·1	2·5	14·0	12·7	13·5	18·1	12·6	10·4	+0·6	-10·9
23	- 1·8	-1·4	+10·5	2·3	13·5	12·8	15·9	18·1	12·7	10·1	+1·6	- 8·6
24	- 1·3	-0·5	+ 8·4	2·8	13·2	11·2	16·5	19·1	13·9	9·1	+2·3	- 3·1
25	- 2·9	-1·4	+ 9·5	3·5	13·3	10·4	18·6	19·8	8·7	9·1	+1·1	- 3·2
26	- 3·0	+2·8	+ 6·0	2·8	11·5	12·7	13·9	20·1	6·8	8·4	-2·0	- 1·8
27	- 4·2	+5·2	+ 7·9	4·1	13·6	13·2	13·4	16·0	7·2	11·5	-2·3	- 1·3
28	- 6·5	+0·4	+ 5·4	5·6	14·1	12·4	15·7	15·3	10·2	10·7	+1·2	- 1·5
29	-12·0	-	+ 1·8	5·8	13·6	14·0	15·3	16·7	10·0	11·3	-1·6	- 2·2
30	- 8·3	-	+ 9·9	7·3	15·6	15·4	15·8	16·6	10·0	8·7	+1·3	- 2·8
31	- 7·1	-	+ 1·5	-	18·0	-	16·0	16·4	-	9·1	-	- 3·1

TAFEL VIII. d)

Mittlere Temperatur des trockenen Thermometers in Wien.

1856.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	-3 ^o 7	- 0 ^o 7	+3 ^o 5	+ 2 ^o 4	+11 ^o 3	+15 ^o 0	+14 ^o 2	+18 ^o 8	+16 ^o 6	+15 ^o 3	+1 ^o 9	-1 ^o 8
2	-4·6	+ 0·2	+5·0	4·9	7·8	16·2	12·8	17·2	15·7	16·7	+5·1	-4·3
3	-6·2	- 3·7	+4·3	5·8	5·3	19·1	12·6	17·6	9·3	12·5	+2·6	-6·3
4	-5·1	- 6·3	+3·0	7·8	5·4	19·1	14·3	17·2	7·0	9·7	+4·3	-5·5
5	-2·8	- 5·6	+3·1	8·5	5·7	21·0	13·8	12·6	8·8	11·2	+0·8	-7·6
6	-0·2	+ 2·8	+0·1	8·5	4·8	15·7	10·2	12·5	11·3	8·7	+0·6	-3·3
7	+0·1	+ 0·6	-3·8	8·6	7·9	10·4	14·0	13·9	13·1	11·2	+0·5	-2·9
8	+3·6	+ 7·4	-2·0	7·9	10·3	11·7	15·6	15·6	12·6	12·1	+2·7	-1·4
9	+3·8	+10·0	+2·4	8·0	11·6	13·6	13·6	16·6	13·7	11·7	+3·0	-1·1
10	+0·9	+ 7·3	+3·7	8·9	10·9	15·4	10·0	18·4	13·4	12·5	+4·7	-1·4
11	+2·5	+ 5·3	+3·5	10·4	11·5	16·8	11·7	20·2	13·1	12·7	+6·9	-0·5
12	-1·0	+ 6·5	+3·5	11·0	11·4	17·6	12·9	19·5	10·8	10·6	+3·8	-1·2
13	-4·8	+ 7·6	+0·2	12·3	12·2	17·8	14·4	18·9	9·1	10·9	+2·9	+0·9
14	-5·0	+ 8·1	+0·9	13·1	14·2	19·4	13·4	20·3	9·5	10·6	+3·5	+2·4
15	-3·7	+ 5·3	-0·8	11·8	14·5	20·2	13·9	17·9	11·3	10·5	+2·2	+3·9
16	+1·2	+ 5·3	-0·6	4·7	13·4	19·5	14·7	17·9	11·1	9·8	+2·1	+1·3
17	+1·7	- 1·0	-1·4	6·5	10·1	20·4	16·6	19·6	10·8	9·6	-1·3	-1·4
18	-0·5	- 1·4	+0·4	7·8	11·2	19·5	13·3	20·2	12·7	9·2	-1·1	-2·0
19	0·0	- 0·6	+0·4	8·2	13·3	16·8	15·9	17·3	13·4	7·4	-1·1	-0·1
20	+1·7	- 0·9	+1·7	7·6	12·3	17·0	13·6	17·0	8·3	7·0	-2·5	+2·1
21	+0·7	+ 0·5	+3·3	6·7	13·0	13·3	13·2	16·3	7·9	6·4	-2·9	+2·6
22	+1·2	- 0·5	+3·8	8·8	13·5	12·0	12·7	14·1	8·3	6·3	-2·3	+3·8
23	+4·5	- 0·3	+4·2	10·1	13·7	13·6	14·1	13·4	9·0	6·9	+3·7	+1·9
24	+5·1	+ 2·0	+3·5	11·7	13·3	11·4	16·9	13·5	9·2	7·1	+6·5	-0·2
25	+2·9	+ 2·3	+3·9	13·1	12·0	11·5	18·1	12·8	13·0	4·9	+1·6	+2·7
26	+5·2	+ 3·2	+1·6	12·5	10·9	13·0	15·5	14·8	11·0	2·8	-2·9	+4·0

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
27	+3°9	+1°4	-0°6	+13°9	+13°9	+16°0	+12°5	+15°0	+11°1	+2°9	-7°2	+1°2
28	+4°5	+3°2	+2°2	15°0	16°2	15°6	14°7	15°1	16°0	2°0	-6°3	+0°5
29	+1°7	+4°0	-0°9	13°5	17°6	16°6	16°0	16°2	14°2	1°5	-4°0	-1°0
30	+0°3	—	-0°1	9°8	20°2	14°1	17°3	14°0	13°9	0°5	-2°2	-0°4
31	-0°3	—	+0°9	—	19°1	—	17°8	12°3	—	1°1	—	-1°1

TAFEL IX. a)

Mittlere Temperatur des nassen Thermometers in Wien.

1853.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	+0°5	+2°5	+1°8	+2°3	+8°5	+10°3	+16°0	+11°7	+12°9	+10°7	+4°4	-1°0
2	-0°4	+1°1	-0°5	+3°0	9°8	10°5	9°5	15°3	11°1	10°2	+5°1	-0°7
3	-1°8	-0°5	-0°3	+3°6	10°2	11°6	9°3	14°3	10°2	5°3	+3°9	-1°0
4	-1°8	-1°7	-1°3	+3°6	10°5	12°3	9°7	14°7	9°0	4°0	+3°2	-1°7
5	-2°3	-0°7	-2°2	+5°9	5°7	12°8	10°2	12°6	10°4	3°1	+3°5	-3°7
6	-3°7	-0°2	-1°6	+4°9	5°6	13°3	10°2	10°5	11°0	3°9	+3°0	-2°9
7	-4°0	+0°9	+2°0	+7°6	8°9	12°8	15°0	9°9	11°4	5°8	+2°6	-3°3
8	-2°8	+2°1	+2°7	+4°3	8°0	13°6	16°9	9°7	10°0	7°4	+3°4	-2°4
9	-0°5	+2°0	+3°5	+3°9	5°5	13°6	18°2	9°3	9°7	8°5	+3°5	-1°8
10	+1°5	+2°9	+1°5	+1°0	8°5	12°1	17°4	10°9	10°2	8°7	+1°4	-2°1
11	+1°5	+2°1	+1°5	+1°1	10°1	10°4	12°6	9°8	10°8	10°1	+1°1	-3°4
12	+3°1	+1°7	+1°1	+2°7	12°5	10°0	12°2	10°0	9°4	8°7	+0°1	-4°6
13	+3°2	-0°9	+2°1	+2°1	9°0	11°5	12°8	10°6	7°9	8°9	-1°6	-4°3
14	+3°2	-1°9	+3°9	0°0	5°7	11°6	13°6	11°7	9°3	8°1	+0°5	-3°7
15	+1°5	-2°8	+3°9	-1°3	6°4	12°6	11°5	13°5	9°3	8°8	+0°9	-3°0
16	+2°6	-2°7	+4°4	-1°2	7°0	10°9	11°5	11°6	6°8	8°5	+2°3	-1°1
17	+0°9	-2°3	+0°6	-1°1	9°1	11°9	13°3	11°1	7°2	8°6	+3°7	-0°5
18	+1°7	-2°5	-1°8	+1°9	8°7	12°1	15°0	9°4	7°3	8°1	+3°9	-0°1
19	+1°5	-1°9	-3°2	+1°2	7°1	12°6	13°0	10°4	8°4	6°6	+2°7	-2°0
20	-0°2	-3°0	-4°0	+3°2	7°2	13°7	10°2	12°9	9°3	7°8	+2°3	-0°3
21	-0°5	-1°6	-3°6	+3°6	7°8	10°1	10°9	15°5	10°2	7°9	+2°6	+0°4
22	-0°5	-2°9	-2°9	+5°6	9°5	10°5	11°1	16°6	10°7	7°0	+1°6	-1°8
23	+0°1	-3°5	-2°2	+6°7	9°8	10°1	12°7	15°2	11°3	6°7	0°0	-6°3
24	+0°1	-2°4	-3°0	+4°1	8°9	10°5	13°7	15°2	11°8	7°7	+0°4	-6°7
25	+0°5	-2°6	-2°6	+4°7	10°9	11°4	14°6	14°2	9°7	7°6	+1°1	-10°6
26	+0°6	-3°7	-2°4	+5°0	11°7	10°9	14°6	14°3	7°3	5°9	+0°2	-9°8
27	+1°1	-1°2	-0°9	+2°7	11°8	12°1	14°7	13°3	5°9	5°4	-2°0	-10°6
28	+0°4	+0°4	-1°4	+3°4	12°3	14°8	16°0	13°4	6°0	5°9	-2°8	-7°8
29	-0°3	—	-2°7	+6°2	11°2	16°7	15°4	13°9	9°3	5°2	-3°6	-6°3
30	+1°1	—	-1°8	+8°6	11°5	16°7	14°1	10°4	11°1	5°2	-2°6	-7°9
31	+2°0	—	-1°0	—	11°3	—	13°0	12°0	—	5°5	—	-7°9

TAFEL IX. b)

Mittlere Temperatur des nassen Thermometers in Wien.

1854.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	-8°8	+4°6	+1°4	+4°4	+6°5	+11°6	+9°8	+14°4	+11°8	+8°2	+2°6	+2°9
2	3°4	2°7	+0°1	4°4	7°9	11°4	11°0	14°4	8°9	7°6	3°7	2°3
3	7°4	0°3	-0°7	5°3	9°3	9°4	10°5	12°8	8°3	8°1	4°1	1°8
4	5°1	0°3	+1°8	2°0	9°9	9°2	13°0	12°7	7°9	8°0	2°8	3°5

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
5	-1°0	+1°4	+1°9	+3°9	+7°8	+8°0	+12°3	+11°8	+8°4	+8°9	+3°6	+1°8
6	+1·6	+4·5	+0·4	+5·5	4·9	7·7	11·9	12·8	9·8	10·2	+2·4	-0·2
7	+1·7	+5·2	-2·4	+7·6	6·6	5·6	13·3	12·8	9·9	11·1	+1·9	+0·5
8	-0·9	+1·3	-1·8	+4·6	8·4	6·1	12·8	11·9	5·8	4·5	+1·3	+0·7
9	-0·2	+0·9	+1·1	+6·1	8·8	6·1	10·5	12·1	5·1	3·8	+2·1	-0·1
10	+0·9	-1·9	+6·0	+5·7	9·3	7·7	11·5	12·6	4·9	5·2	+0·2	+1·8
11	+1·4	-4·2	+6·3	+3·9	9·6	9·4	12·6	13·0	6·0	4·3	+0·5	+0·7
12	-0·4	-5·5	+5·4	+3·8	11·3	10·3	11·5	11·8	7·1	4·7	-1·2	-0·5
13	-1·5	-6·9	+3·5	-1·0	12·0	10·6	10·2	12·7	8·8	4·8	-3·4	+0·3
14	-3 1	-7·5	+1·2	+0·4	12·5	9·9	10·8	14·4	9·7	7·1	-4·8	+1·9
15	-0·5	-5·9	+0·2	+2·5	12·4	10·9	11·3	14·8	11·2	8·6	-3·5	+5·2
16	-0·6	-1·5	-0·3	+3·6	11·7	12·6	12·0	13·7	13·8	6·7	-1·7	+4·5
17	-1·9	+0·2	-0·8	+4·1	11·9	14·6	12·3	11·4	13·6	7·0	+3·7	+1·3
18	-2·7	+0·1	-2·0	+2·1	11·8	14·6	13·2	9·0	12·0	7·9	+5·4	-0·4
19	-2·4	-0·2	-1·0	+3·5	9·9	15·9	13·8	9·2	10·8	7·6	+1·3	-0·3
20	-1·7	-1·4	-1·8	+5·7	6·6	17·0	15·8	10·0	11·8	7·4	-1·5	-0·1
21	-2·1	-1·7	-1·4	+7·5	6·1	13·3	16·0	11·6	11·8	5·7	-1·9	-0·4
22	-1·5	-2·0	-0·9	+8·0	8·0	10·9	14·7	12·1	9·4	6·0	-1·1	+1·8
23	-1·1	-1·5	+1·4	+1·8	10·6	10·4	15·3	11·0	5·9	7·3	-0·2	+3·5
24	-0·8	+0·6	+1·0	+1·9	11·2	11·5	15·7	9·7	6·1	6·6	+2·5	0·0
25	-1·9	+1·1	+0·8	+0·3	8·6	13·0	15·1	10·1	8·5	7·0	+2·1	+2·5
26	-0·5	-0·4	+2·6	+1·5	7·7	12·8	14·1	9·9	5·1	6·4	+1·6	+4·4
27	+1·2	-0·2	+2·2	+3·2	9·3	13·4	14·5	8·7	5·4	5·6	+1·4	+3·0
28	-0·9	+1·1	+2·5	+3·3	10·8	14·9	11·5	9·8	4·7	4·5	-0·3	0·0
29	-0·4	—	+3·9	+2·9	10·9	13·1	10·6	11·7	4·6	3·0	-0·3	-2·1
30	+2·8	—	+4·4	+2·8	8·9	11·8	10·4	11·1	5·7	2·6	+2·2	-0·7
31	+4·1	—	+5·7	—	11·5	—	14·8	10·2	—	2·1	—	+1·5

TAFEL IX. c)

Mittlere Temperatur des nassen Thermometers in Wien.

1855.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	+3°3	-1°8	-2°3	+3°3	+5°9	+13°8	+11°1	+12°5	+12°6	+10°7	+7°2	0°0
2	+0·3	-5·8	+1·6	1·8	5·1	14·5	12·1	14·4	10·9	8·5	+6·5	-2·3
3	0·0	-10·1	+2·2	3·3	7·1	15·2	12·9	15·5	12·3	8·5	+3·9	-7·7
4	+3·3	-6·6	+3·6	3·4	8·4	13·7	13·5	15·7	14·5	9·3	+2·6	-10·9
5	+3·1	-2·6	+2·6	5·1	8·9	13·5	13·1	12·0	13·8	9·1	+3·9	-10·1
6	+2·1	0·0	+1·8	6·3	7·0	13·9	12·6	10·8	10·9	10·7	+5·1	-3·2
7	+2·1	+1·3	+1·8	5·2	6·3	12·7	13·3	10·6	8·2	10·8	+4·8	-2·9
8	+2·7	-1·6	+1·8	5·4	7·8	13·9	11·4	12·6	7·3	8·8	+7·2	-1·4
9	+1·6	-5·2	0·0	2·2	5·3	15·0	13·4	12·1	9·7	9·3	+6·4	-1·0
10	+1·2	-4·0	-1·3	1·4	4·2	14·6	15·3	11·3	8·9	7·0	+5·2	-6·3
11	-0·3	-3·1	-2·5	2·6	7·5	14·4	12·3	12·0	8·3	6·0	+5·5	-9·5
12	0·0	-1·0	-2·6	3·6	8·1	14·9	11·7	12·7	9·2	8·2	+3·0	-8·4
13	-2·0	-3·0	-0·5	7·0	6·4	14·9	13·0	13·5	10·2	8·7	+1·4	-3·8
14	-4·5	+2·2	-0·1	7·2	7·6	15·2	13·2	11·1	9·9	8·8	+4·2	-3·9
15	-6·7	-1·8	-1·2	8·9	7·1	13·7	15·1	10·1	6·3	10·3	+5·7	-2·1
16	-9·6	-5·0	-0·1	9·1	7·9	13·0	14·6	10·0	6·7	7·7	+5·3	+2·0
17	-5·3	-5·0	+3·8	3·7	8·2	8·7	12·0	11·0	8·9	8·4	+5·1	+0·6
18	-6·7	-5·8	+2·5	6·3	7·5	9·7	9·8	10·2	10·5	8·0	+4·7	-4·6
19	-8·3	-5·8	+2·9	1·2	1·9	9·8	12·6	10·8	11·0	8·9	+2·2	-12·5
20	-2·4	-8·7	+3·4	7·5	6·0	8·8	11·5	12·6	12·1	9·2	-1·5	-13·2

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
21	- 3°8	-5°6	+2°6	+1°6	+ 9°1	+ 9°5	+ 9°8	+14°0	+12°2	+8°6	-1°9	-11°7
22	2·8	-3·2	+6·7	0·2	10·2	10·2	11·0	14·8	10·7	8·0	+0·3	11·1
23	2·3	-1·9	+6·2	0·4	10·3	10·3	12·2	15·5	10·7	8·8	+1·1	5·6
24	1·8	-1·4	+5·9	0·6	10·4	9·1	13·6	16·6	11·2	8·4	+2·1	3·3
25	2·4	-1·9	+6·3	1·5	10·8	7·0	15·3	16·8	6·9	7·0	+0·8	3·4
26	3·6	+1·8	+4·9	1·8	12·6	10·0	11·0	17·3	4·3	7·0	-2·2	1·9
27	4·8	+3·8	+6·2	2·5	11·0	10·3	10·5	14·2	4·9	9·0	-3·2	1·3
28	6·9	-1·1	+4·2	2·7	11·6	9·5	12·2	13·2	7·5	8·8	0·0	1·7
29	11·8	-	+0·7	3·2	11·3	11·2	11·4	14·3	8·2	9·3	-2·5	2·3
30	9·4	-	-0·3	4·7	12·7	11·4	11·6	13·8	10·9	9·3	-0·1	3·0
31	7·5	-	+0·2	-	14·5	-	12·3	14·1	-	-	-	3·3

TAFEL IX. d)

Mittlere Temperatur des nassen Thermometers in Wien.

1856.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	-3°8	-1°2	+1°7	- 0°1	+ 8°4	+10°3	+11°1	+13°3	+11°9	+12°2	+1°5	-2°4
2	-4·8	-1·0	+2·9	+ 1·5	6·2	11·9	9·3	13·0	12·1	12·8	+3·7	-5·1
3	-6·3	-4·8	+1·9	+ 2·6	3·0	14·7	8·7	13·0	7·8	8·5	+1·9	-7·0
4	-5·2	-6·9	+0·6	+ 3·9	3·2	14·8	11·2	13·6	5·8	7·6	+2·9	-6·0
5	-3·0	-6·0	+0·9	+ 5·2	3·5	16·3	12·7	10·6	7·3	9·0	-1·1	-8·0
6	-0·3	+1·1	-1·9	+ 6·3	3·0	12·9	9·1	10·1	9·3	9·1	-0·4	-3·7
7	-0·1	0·0	-5·4	+ 5·4	5·1	8·0	11·3	10·2	11·3	9·3	-0·5	-3·1
8	+3·2	+6·0	-3·7	+ 4·8	8·2	8·3	12·2	11·7	10·2	10·0	+1·5	-1·7
9	+2·9	+6·9	+0·4	+ 4·7	9·6	10·6	10·0	13·7	11·6	10·2	+1·6	-1·4
10	+0·7	+4·3	+1·5	+ 5·3	10·0	12·0	8·9	14·7	10·6	10·6	+2·9	-1·1
11	+1·8	+4·2	+1·3	+ 7·1	8·6	12·9	8·8	15·2	10·2	10·0	+5·4	-0·8
12	-1·9	+4·8	+1·3	+ 7·8	8·6	14·0	10·7	15·5	7·1	8·9	+2·4	-1·6
13	-5·6	+5·0	-1·3	+ 8·7	8·7	14·2	12·1	15·6	6·8	9·3	+1·3	+0·3
14	-5·8	+6·5	-1·5	+ 9·0	10·3	14·1	11·2	15·9	7·9	9·1	+1·0	+1·7
15	-4·5	+4·5	-1·8	+ 7·9	10·7	15·2	10·7	15·3	7·6	8·9	+0·5	+2·3
16	+0·1	+4·3	-1·2	+ 2·8	10·3	15·7	11·2	14·0	8·6	8·2	+0·4	0·0
17	+0·7	-1·7	-2·6	+ 3·7	7·5	15·8	13·7	14·8	8·4	9·0	-2·4	-2·5
18	-0·7	-2·5	-1·4	+ 4·7	8·4	14·6	11·4	14·0	10·0	7·4	-2·6	-2·8
19	-0·2	-1·3	-1·6	+ 4·2	9·5	12·3	13·5	13·7	10·9	5·5	-2·1	-1·2
20	+1·1	-1·6	-0·8	+ 3·6	8·2	12·6	13·4	13·3	6·6	5·1	-3·8	+0·7
21	+0·5	-0·2	+1·1	+ 4·2	9·0	10·6	10·1	13·2	6·1	4·5	-3·4	+1·1
22	+1·0	-1·3	+2·7	+ 5·8	9·9	10·1	9·8	11·7	6·1	4·3	-3·5	+1·1
23	+3·6	-1·5	+2·9	+ 6·9	9·7	11·1	11·3	10·8	6·7	5·0	+2·6	+0·4
24	+4·3	0·0	+1·4	+ 8·0	11·2	8·1	13·6	9·5	7·9	5·7	+5·4	-0·7
25	+2·3	+1·1	+1·4	+ 9·0	9·0	9·7	14·1	9·8	10·9	2·4	+0·2	+1·5
26	+3·1	+1·7	-0·6	+ 9·3	8·9	11·5	13·4	10·6	8·9	1·2	-3·4	+2·5
27	+1·8	+2·8	-3·0	+10·0	9·9	12·3	11·3	11·8	9·7	1·5	-7·6	+0·1
28	+2·0	+1·2	-0·4	+11·0	11·9	12·6	12·7	12·6	12·4	0·8	-6·7	-0·1
29	0·0	+1·9	-2·9	+10·0	13·1	11·8	13·3	12·8	10·6	0·6	-1·4	-1·5
30	-0·6	-	-2·6	+ 8·0	14·4	11·5	13·4	9·1	11·0	0·2	-2·7	-1·1
31	-	-	-1·3	-	13·8	-	13·7	8·6	-	1·0	-	-2·0

Prüfung der Formeln.

Die unmittelbare Vergleichung einer, derselben Pflanze und Phase angehörigen, für die einzelnen Jahre gerechneten und aus der Tafel VII ersichtlichen Constanten lässt kein

bestimmtes Urtheil über den relativen Werth derselben zu, man müsste denn annehmen, dass sich dieser nach der numerischen Grösse der Abweichungen, bezogen auf das Normalmittel = M , beurtheilen lasse, eine Voraussetzung, die kaum richtig sein dürfte.

Wir wollen annehmen, dass der mittlere Fehler einer jeden meiner Zeitbestimmungen der Phasen 3 Tage betrage, was, wie ich gezeigt habe, ziemlich wahrscheinlich ist, so würde aus diesem Grunde allein schon, wenn wir eine mittlere Temperatur dieser 3 Tage = $+10^\circ$ am trockenen, $+7^\circ$ am nassen Thermometer und eine Anfangstemperatur = $A = +5^\circ$ voraussetzen, die Abweichung vom Normalmittel betragen:

nach Boussingault	=	30°
„ de Gasparin	=	15
„ Quetelet	=	300
„ Babinet	=	45
„ meiner Formel	=	21.

Man sieht auf den ersten Blick, dass die Grösse der Abweichung vom Normalmittel in den einzelnen Jahren kein Mass des relativen Werthes der Formeln, d. h. der Übereinstimmung der Constanten der einzelnen Jahre mit M , sein kann.

Wir müssen uns demnach um einen andern Prüfstein umsehen; die Wahl kann nicht zweifelhaft sein, da wir nur zwei Ausdrücke für eine und dieselbe Constante haben, die Zeitdauer und die Temperatursumme, und letztere hiezu nicht geeignet ist. Da jedoch der Anfang des Zeitraumes sowohl in den einzelnen Jahren, als im Normalmittel constant bleibt, so kann nur die Grösse der Differenz der Beobachtungszeiten der einzelnen Jahre mit dem Normalmittel derselben, welche man in der Tafel X zusammengestellt findet, das Mass des relativen Werthes der Formeln abgeben.

TAFEL X.

Fehler der Constanten in Tagen nach verschiedenen Formeln.

	L.	B.	F.	L.	B.	F.	L.	B.	F.	L.	B.	F.	L.	B.	F.
a) Fehler der Formel von Cotte und Boussingault.															
Acer Pseudoplatanus.				Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	+7	+6	+3	+3	+3	+2	+4	0	—	+4	+39!	—	—1	+2	—
1854	±0	—1	—2	+1	+4	+1	±0	—	—	+2	—7	—	+6	—	—
1855	—1	—6	—	0	—6	—1	—5	0	+2	0	0	—	—5	0	—
1856	—6	—1	—	—3	0	—8	0	+3	—2	—5	—2	—	—5	—3	—
F'	±5	±5	±5	±2	±4	±5	±3	±1	±4	±4	?	—	±6	±2	—
Prunus Padus.				Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	+8	±0	—3	—21!	+5	—	+39!	±0	—2	—3	—4	—	+1	+9	+1
1854	—2	+1	+2	—1	±0	—	—3	+1	—6	—1	±0	—	—5	—3	—
1855	—1	+2	—1	+13	—1	—	+41!	±0	+6	—2	—6	—	+3	+3	—3
1856	+8	—2	+1	±0	—3	—	—18	—1	—	—8	+2	—	—5	—4	+1
F'	±6	±2	±2	?	±3	—	?	±0	±7	±5	±4	—	±5	±6	±2

	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o
b) Fehler der Formel von de Gasparin.															
Acer Pseudoplatanus.				Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	+ 7	+4	- 4	+5	+1	- 1	+1	±0	-	+ 5	+75!	-	+13	±0	-
1854	- 2	+1	+ 8	±0	+3	+ 5	+2	+1	-	+ 2	± 0	-	+ 7	-	-
1855	-10	-6	-	-5	-5	+ 5	-6	-1	+162!	-11	+16	-	- 5	±0	-
1856	- 5	-1	-	-2	-1	-10	0	±0	- 4	- 3	- 2	-	-21	±0	-
F'	± 8	±4	±12	±4	±3	± 7	±3	±1	?	± 7	?	-	±12	±0	-
Prunus Padus.				Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	+10	-2	-5	-19	+8	-	+89!	-5	-1	+ 2	+3	+11	+1	+12	±0
1854	- 3	±0	+3	+ 1	-1	-	± 0	+5	-7	+ 2	+1	- 3	+9	+ 1	-
1855	- 3	+6	±0	+16	-1	-	+81!	+2	+7	- 5	-5	-25	±0	- 8	±0
1856	+11	0	+1	- 3	-2	-	- 6	0	-	-33	+2	+ 3	-3	± 0	±0
F'	± 9	±3	±3	±13	±4	-	?	±4	±4	±14	±4	±14	±4	± 7	±0
c) Fehler der Formel von Quelet.															
Acer Pseudoplatanus.				Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	+6	+4	±0	+5	±0	+ 2	±2	-1	-	+5	+59!	-	±0	±0	-
1854	-1	±0	+1	±0	+4	+ 9	±0	+2	-	+1	- 6	-	+7	-	-
1855	±0	-6	-	-1	-6	+ 1	-5	+1	+18	-1	±12	-	-6	+1	-
1856	-4	±0	-	-2	±0	-12	±0	±0	- 5	-3	- 2	-	-6	-2	-
F'	±4	±3	±1	±3	±3	± 8	±2	±1	±23	±3	?	-	±6	±1	-
Prunus Padus.				Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	+10	-1	-4	-20	+6	-	+19	-1	-4	+3	+2	+11	+1	+11	±0
1854	- 3	+1	+5	± 0	-2	-	- 7	±0	-4	-1	±0	- 1	+4	- 4	-
1855	- 1	+2	±0	+16	-2	-	+12	±0	+6	-4	-5	-26	+1	+ 3	-1
1856	+11	-1	-1	- 2	-2	-	-20	±0	-	-9	+2	- 7	-4	+ 6	-1
F'	± 8	±2	±3	±13	±4	-	±19	±0	±5	±6	±3	±15	±3	± 8	±1
d) Fehler der Formel von Babinet.															
Acer Pseudoplatanus.				Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	+5	+5	±0	+5	+4	+4	+2	±0	-	+5	+75!	-	± 0	+ 2	-
1854	-1	±0	±0	±0	+3	+1	+1	-1	-	+1	± 0	-	+ 7	-	-
1855	+1	-5	-	-3	-6	+2	-6	-1	+147!	-1	+16	-	- 4	± 0	-
1856	-5	±0	-	-2	±0	-8	±0	+2	+ 2	-1	- 2	-	-10	- 2	-
F'	±4	±3	±0	±3	±4	±5	±3	±1	-	±3	?	-	± 5	± 2	-
Prunus Padus.				Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	+10	-1	-3	-19	+7	-	+131!	-3	±0	+ 2	+3	+16	+2	+12	±0
1854	- 3	±0	+2	+ 2	+1	-	+ 31	+4	-7	+ 1	+3	- 3	+6	± 0	-
1855	- 1	+3	-1	+11	±0	-	+ 34!	±0	+9	- 3	-6	-26	+1	- 5	-2
1856	+11	-1	+2	- 2	-1	-	- 5	-1	-	-30	+1	+ 5	-3	± 0	+1
F'	± 8	±2	±3	±11	±3	-	?	±3	±7	±12	±4	+12	±4	± 6	±1
e) Fehler der Formel von Fritsch.															
Acer Pseudoplatanus.				Aesculus Hippocastanum.			Catalpa syringae-folia.			Corylus Avellana.			Philadelphus coronarius.		
1853	+2	+2	+2	-1	-1	+2	±0	-3	-	+1	+24	-	-3	±0	-
1854	+7	+2	-3	+3	+7	+5	+3	±0	-	+2	- 2	-	+8	-	-
1855	-5	-6	-	-2	-7	-2	-9	-2	±0	-1	± 0	-	-5	±0	-
1856	-3	+2	-	-0	+2	-2	+2	+6	-1	-2	- 2	-	+3	+1	-
F'	±6	±4	±5	±1	±6	±4	±5	±4	±0	±2	± 9	-	±6	±0	-

	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o	L _o	B _o	F _o
	Prunus Padus.			Ribes Grossularia.			Sambucus nigra.			Syringa vulgaris.			Ulmus campestris.		
1853	± 0	-5	-5	-23	+2	-	+33!	-2	-3	± 0	-1	± 13	- 2	-1	± 0
1854	- 1	+7	+3	± 0	+4	-	- 4	+4	-5	± 0	+2	- 5	+10	-2	-
1855	- 2	-1	+6	+15	-2	-	+42!	-2	+4	-3	-8	-25	+ 1	+2	-3
1856	+13	+1	+2	± 0	+1	-	-20	+2	-	+4	+4	+ 7	- 3	+8	+3
F'	± 5	± 5	± 5	± 13	± 3	-	?	± 3	± 6	± 2	± 5	± 16	± 5	± 4	± 3

Um den Vorgang anschaulich zu machen, diene das frühere Beispiel.

Aus der Tafel VII ergibt sich für *Aesculus Hippocastanum*

a) nach der Formel von Boussingault:

$$M = \begin{matrix} L_o & B_o & F_o \\ 237.4 & 414.1 & 1857.6 \end{matrix}$$

Suchen wir nun zu diesen Werthen die entsprechenden Tage in der Tafel mit fortlaufenden Temperatursummen, so erhalten wir

	1853	28 — IV	15 — V	15 — IX ¹⁾ , die Beobachtung gibt aber
Tafel VI,	1853	25 — IV	12 — V	13 — IX, es ist demnach
$R - B = F$		+ 3	+ 3	+ 2 (m. s. Tafel X, a).

b) nach der Formel von de Gasparin:

$$\text{Tafel VII (b) } M = \begin{matrix} L_o & B_o & F_o \\ 42.2 & 124.4 & 1244.3 \end{matrix}$$

Da zur Berechnung der Constanten nach dieser Formel eine eigene Tafel nicht entworfen worden ist, so wurde die Tafel VIII (a) auf folgende Weise verwendet

	L _o	B	F _o
Nach Tafel VI, 1853 ist	25 — IV	12 — V	13 — IX
„ „ VII (a) „ ist	31.9	119.1	1251.5

Es handelt sich nun darum, empirisch zu bestimmen, um wie viele Tage man vorwärts (+) oder zurück (—) zu gehen hat, um zu erhalten

$$L_o = 42.2, B_o = 124.4, F_o = 1244.3 = M \text{ (Tafel VII, b).}$$

Hiezu dient nun die Tafel VIII.

1853

- a) Am 15 — IV ist $L_o = 31.9$
- „ 26 — IV wäre „ $= 31.9 + 7.4 - 4.7 = 34.6$
- „ 27 — IV „ „ $= 34.6$, weil $3.8 > 4.7$
- „ 28 — IV „ „ $= 34.6$, weil $4.7 - 4.7 = 0$
- „ 29 — IV „ „ $= 34.6 + 8.2 - 4.7 = 38.1$
- „ 30 — IV „ „ $= 38.1 + 6.8 - 4.7 = 40.2$
- „ 1 — V „ „ $= 40.2 + 11.4 - 4.7 = 46.9$

daher man für L_o erhält $(30 - IV) - (25 - IV) = + 5 = R - B = F$ (m. s. Tafel X, b).

¹⁾ Der Werth von F_o 1857.6 gilt nur für den Zeitraum $F - B$, da aber in der Tafel der fortlaufenden Summen durchgehends der 1. Jänner als Ausgangstag angenommen ist, muss er um $388.7 B_o$ im Jahre 1853 vermehrt werden, man erhält dann F_o 2246.3, welchem Werthe das Datum 15 — IX in der Tafel mit fortlaufenden Summen entspricht.

β) Am 12 — V 1853 ist $B_o = 119.1$

an welchem Tag ist $B_o = 124.4$?

am 13 — V war $B_o = 119.1 + 11.2 - 4.7 = 125.6$

folglich ist $F = (13 - V) - (12 - V) = + 1$ (m. s. Tafel X, b).

γ) Am 13 — IX 1853 ist $F_o = 1251.5$

an welchem Tage ist $F_o = 1244.3$?

Am 12 — IX wäre $F_o = 1251.5 - (11.8 - 4.7) = 1244.4$

folglich $F = (12 - IX) - (13 - IX) = - 1$ (m. s. Tafel X, b).

e) nach der Formel von Quetelet

wird der Fehler auf dieselbe Weise, wie nach jener von Boussingault, jedoch mit Hilfe der Tafel mit fortlaufenden Summen der Quadrate der täglichen Temperaturmittel gerechnet:

	L_o	B_o	F_o
Aus Tafel VII (c) $M =$	1312	3071	28182
F reducirt auf den Anfang des Jahres			3043
			<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
			31225

diese Werthe findet man:

in der Tafel der Quadratsummen am 30 — IV 12 — V 15 — IX

Beobachtung aus Tafel VI. 1853 25 — IV 12 — V 13 — IX

$R - B = F = \quad \quad \quad + 5 \quad \quad \quad \pm 0 \quad \quad \quad + 2$ (m. s. Tafel X, c.)

b) nach der Formel von Babinet

geschicht die Ausmittlung des Werthes $= F$ wieder auf ähnliche Weise, wie nach der Formel von de Gasparin:

	L_o	B_o	F_o
Nach der Tafel VII (d) 1853	510	3692	155186
„ „ „ VI am	25—IV	12—V	13—IX.

An welchen Tagen wären nun die Werthe

aus Tafel VII (d) $= M$ 825 4666 162480 zu finden.

Die Werthe der Tafel VII (d) sind aber entstanden aus der Multiplication der gleichnamigen Werthe der Tafel VII (b) mit jenen der Tafel, welche die Zahl der Tage mit Temperaturen $> A$ ersichtlich machte und müssen daher zum Behufe der Reduction in Zeit auf die Werthe $= M$ in ihre Factoren aufgelöst werden.

a) für L_o 1853 ist $31.9 \times 16 = 510$ am 25 — IV.

An welchem Tage würde das Product $= 825$ sein? Hiezu dient wieder die Tafel VIII (a).

	1853	Tafel VII (b)	Tafel VII (d)
Man hat am	25—IV	31.9×16	$= 510$
	26—IV	$34.6^1) \times 17$	$= 588$
	29—IV	38.1×18	$= 686$
	30—IV	40.2×19	$= 764$ (ist 825 am nächsten)
	1—V	46.9×20	$= 938$

folglich $R - B = F = (30 - IV) - (25 - IV) = + 5$ (m. s. Tafel X, d).

1) Man sehe dieselbe Rechnung nach der Formel von de Gasparin.

β) für B_0 1853 ist $119.1 \times 31 = 3692$.

An welchem Tage ist das Product = 4666 ?

1853

Man hat am	12 — V	$119.1 \times 31 = 3692$
	13 — V	$125.6 \times 32 = 4019$
	14 — V	$129.7 \times 33 = 4280$
	15 — V	$133.5 \times 34 = 4539$
	16 — V	$136.7 \times 35 = 4784$ (ist 4666 am nächsten)

folglich $R - B = F = (16 - V) - (12 - V) = + 4$ (m. s. Tafel X, d).

γ) für F_0 1853 ist $1251.5 \times 124 = 155186$

An welchem Tage ist das Product = 162480 ?

Man hat am	13 — IX	$1251.5 \times 124 = 155186$
	14 — IX	$1258.4 \times 125 = 157300$
	15 — IX	$1265.3 \times 126 = 159428$
	16 — IX	$1269.9 \times 127 = 161277$
	17 — IX	$1275.1 \times 128 = 163213$

folglich $R - B = F = (17 - IV) - (13 - V) = + 4$ (m. s. Taf. X, d).

e) Nach meiner Formel.

	L_0	B_0	F_0
Mit den Werthen = M aus der Tafel VII (e)	144.8	263.0	1485.1
F_0 reducirt auf den Anfang des Jahres 1853			279.5
			1764.6

findet man aus der Tafel mit fortlaufenden Summen der Temperatur des nassen Thermometers

	L_0	B_0	F_0	
	24 — IV	11 — V	15 — IX	
die Beobachtung 1853 gibt	25 — IV	12 — V	13 — IX	
also $R - B = F =$	—1	—1	+ 2	(m. s. Tafel X, e).

Die Mittelwerthe von F in der Tafel X = F' sind die Quotienten aus der Division $\frac{\sum F}{n-1}$.

Schon ein Blick auf die Tafel X lehrt, dass die Differenzen zwischen Beobachtung und Rechnung bei keiner Formel so auffallend von jener einer andern verschieden sind, dass man sich sofort für eine oder die andere zu erklären bestimmt finden könnte. Um in dieser Beziehung sicher urtheilen zu können, habe ich die Fehler in der Tafel XI nach verschiedenen Gesichtspunkten zusammengestellt:

1. Suchte ich ihre Anzahl nach den Abstufungen = 0, ± 1 , bis ± 9 , dann ± 10 bis 20, ± 20 bis 30 ,
2. ihre fortlaufende Zahl in der ganzen Reihe dieser Abstufungen,
3. ihre fortlaufende Summe in dieser Reihe.

TAFEL XI.

Vergleichende Übersicht der Summen der Fehler nach verschiedenen Formeln.

Einfache Anzahl						Fortlaufende Anzahl					Fortlaufende Summe der Fehler				
F	Cotte, Boussingault	de Gasparin	Quetelet	Babinet	Fritsch	Cotte, Boussingault	de Gasparin	Quetelet	Babinet	Fritsch	Cotte, Boussingault	de Gasparin	Quetelet	Babinet	Fritsch
± 0	16	19	19	18	13	16	19	19	18	13	0	0	0	0	0
± 1	19	17	21	20	13	35	36	40	38	26	19	17	21	20	13
± 2	14	10	13	15	27	49	46	53	53	53	47	37	47	50	67
± 3	15	10	4	11	13	64	56	57	64	66	92	67	59	83	106
± 4	7	3	10	4	6	71	59	67	68	72	120	79	99	99	130
± 5	7	13	6	9	7	78	72	73	77	79	155	144	129	144	165
± 6	8	4	9	4	3	86	76	82	81	82	203	168	165	168	183
± 7	2	3	3	3	5	88	79	85	84	87	217	189	186	189	218
± 8	4	3	0	1	3	92	82	85	85	90	249	213	186	197	242
± 9	1	1	2	1	1	93	83	87	86	91	258	222	204	206	251
10—20	3	11	11	8	4	96	94	98	94	97	303	361	367	311	302
20—30	2	2	2	2	4	98	96	100	96	99	348	407	413	367	394
30—40	2	1	—	1	1	100	97	„	97	100	387	440	„	398	427
40—50	1	—	—	—	1	101	„	„	„	101	428	„	„	„	469
50—60	—	—	1	—	—	„	„	101	„	—	„	„	472	„	„
60—70	—	—	—	—	—	„	„	—	„	—	„	„	„	„	„
70—80	—	1	—	1	—	„	98	—	98	—	„	515	„	473	„
80—90	—	2	—	1	—	„	100	—	99	—	„	688	„	557	„
90—100	—	—	—	—	—	„	„	—	„	—	„	„	„	„	„
100—110	—	—	—	—	—	„	„	—	„	—	„	„	„	„	„
110—120	—	—	—	—	—	„	„	—	„	—	„	„	„	„	„
120—130	—	—	—	—	—	„	„	—	„	—	„	„	„	„	„
130—140	—	—	—	1	—	„	„	—	100	—	„	„	„	688	„
140—150	—	—	—	1	—	„	„	—	101	—	„	„	„	835	„
150—160	—	—	—	—	—	„	„	—	—	—	„	„	„	„	„
160—170	—	1	—	—	—	„	101	—	—	—	„	856	„	„	„

Zu 1. Man sieht, dass kleine, innerhalb der Grenzen für die Sicherheit der Beobachtung liegende Fehler bei allen Formeln die zahlreichsten sind; einzelne extravagante oder sehr grosse Fehler entstehen nur durch die Anwendung der Formeln von de Gasparin und Babinet, kaum mehr durch jene von Quetelet.

Zu 2. Da die Gesamtzahl der Fehler nahezu 100 (genau 101) ist, so lassen sich in dieser Abtheilung die Procent-Verhältnisse von Stufe zu Stufe übersehen. Bei allen Formeln fällt reichlich die Hälfte der Fehler innerhalb der Grenzen der Beobachtungsfehler = ± 3. Die meisten kleinen Fehler 19% mit 0, 40% bis ± 1, 53% bis ± 2 gibt die Formel von Quetelet, doch kommt ihr auch jene von Babinet und die meine in dieser Beziehung nahe; bis zu den Stufen ± 3, ± 4, ± 5 erreicht meine mit 66%, 72%, 79% entschieden das Übergewicht.

Zu 3. Am entscheidensten ist wohl die durch alle Stufen fortlaufende Summe des Betrages der Fehler.

Sie erreicht nach de Gasparin	856	Sie erreicht nach Fritsch	469
„ „ „ Babinet	835	„ „ „ Boussingault	428
„ „ „ Quetelet	472		

Die Rangordnung der Formeln wäre demnach

nach 1. I. Boussingault, Fritsch, II. Quetelet, III. Babinet, de Gasparin;

nach 2. I. Quetelet, II. Fritsch, Babinet, III. Boussingault, de Gasparin;

nach 3. I. Boussingault, II. Fritsch, Quetelet, III. Babinet, de Gasparin.

Hiernach wäre nur noch zwischen den Formeln von Boussingault, Fritsch und Quetelet zu entscheiden. Die Wahl kann nicht schwer werden. Bei den beiden ersteren ist die Rechnung viel einfacher als bei der letzten; meine Formel setzt aber die Beobachtungen des Psychrometers voraus, welche weit seltener als jene des gewöhnlichen Thermometers angestellt werden.

Die Entscheidung für die Formel von Boussingault stimmt, wie ich schon früher angeführt habe¹⁾ mit den Ansichten von de Candolle, Cohn, Lachmann, Hess und Hoffmann überein, oder sie haben sich doch wenigstens dieser Formel zu ihren Untersuchungen bedient. Selbst Quetelet, der für eine beträchtliche Zahl von Pflanzenarten Temperatur-Constanten gerechnet hat²⁾, bedient sich derselben neben der von ihm aufgestellten.

Doch gibt sowohl meine als die von Quetelet aufgestellte Formel ebenfalls genaue, ja genauere Resultate als die einfache Summe der Temperaturen.

Ogleich alle diese Gründe ausreichen dürften, die Formeln von Babinet und de Gasparin als minder brauchbar zu erklären, wenn man auch davon absehen wollte, dass die Bestimmung der Anfangstemperatur = A sehr schwierig ist, so lassen sich auch noch andere gewichtige Gründe anführen; wenn man die bereits erwähnten extravaganten Fälle näher betrachtet. (M. s. Tafel X.)

Nach der Formel von de Gasparin ist F bei *Catalpa syringaeifolia* F_0 1855 = + 162 Tage, obgleich die Temperatur-Constante (Tafel VII) nur + 15°6 vom Normalmittel abweicht. Mit dem Werthe von A = + 7°4 würde die Temperatur-Constante F_0 1855 = 691·4, welche für den 28. October gilt, dem Normalwerth = 707·8 sich bereits genähert haben (Tafel VIII) am 29. um + 3°9, am 30. um + 4°2, am 31. October + 6°9, am 1. November + 9°1, am 2. um + 10°7 und dennoch erreichte sie den Rest von 4°9 erst am 8. April des folgenden Jahres, weil in der Zwischenzeit das Tagesmittel der Temperatur fast nie + 7°4 = A erstieg. Nach der Formel von Boussingault hingegen ist F = + 2, nach meiner = ± 0, nach Quetelet schon + 18 und steigt bei Babinet auf + 147 aus ähnlichen Gründen, wie bei der Formel von de Gasparin. Nach diesem Beispiele stelle ich die am meisten extravaganten Fehler nach Tafel X zusammen.

Name der Pflanze	Jahr	Phase	Boussingault	Gasparin	Quetelet	Babinet	Fritsch	Datum der Beobachtung
<i>Catalpa syringaeifolia</i> . . .	1855	F ₀	+ 2	+ 162	+ 18	+ 147	± 0	28. October.
<i>Corylus Avellana</i>	1853	B ₀	+ 39	+ 75	+ 59	+ 75	+ 24	19. Jänner.
<i>Sambucus nigra</i>	1853	L ₀	+ 39	+ 89	+ 19	+ 131	+ 33	17. December.
" "	1855	L ₀	+ 41	+ 84	+ 12	+ 84	+ 42	27. "
<i>Syringa vulgaris</i>	1856	L ₀	- 8	- 33	- 9	- 30	+ 4	18. März.
Mittel			± 26	± 89	± 23	± 93	± 21	

1) Man sehe den Abschnitt: „Nähere Betrachtung des Einflusses der Temperatur“.

2) Man sehe: Sur le climat de la Belgique. Chapitre IV, p. 126.

Grosse Unterschiede der Beobachtung gegen die Rechnung kommen, wie man sieht, nur in den Wintermonaten vor, wo der Stillstand in der Entwicklung der Vegetation nur selten eine Unterbrechung erleidet. Auf die ungewöhnlichen und sehr vorübergehenden Erscheinungen in dieser Jahreszeit wird wohl keine Formel sich mit befriedigendem Erfolge anwenden lassen. Daher beginnt auch Quetelet seine Berechnung einige Tage nach dem Aufhören der Fröste, und ich würde mich ebenfalls lieber für diese Epoche als für den Anfang des Jahres entschieden haben, wenn nicht beinahe in jedem Jahre im ersten Frühjahre häufige Unterbrechungen in der ersten frostfreien Periode eintreten würden, welche die Wahl des Datums sehr erschweren.

Da man aber, falls man sich von der Genauigkeit einer Formel, wie jener von Boussingault, Quetelet oder der meinen überzeugt hat, die Temperatur-Constanten, wie dies Quetelet gethan hat, aus mehrjährigen Beobachtungen rechnen kann, in welchen sich die Temperatursprünge beträchtlich vermindern oder ganz verlieren, so erscheint der Vorschlag von Quetelet vollkommen begründet. Aber in diesem Falle stimmt der meine, die Berechnung der Temperatursummen mit Anfang des Jahres zu beginnen, im Grunde überein, weil die Temperaturen erst summirt werden, wenn sie den Gefrierpunkt übersteigen, was bei den normalen oder mehrjährigen Tagesmitteln der Temperaturen in unseren Klimaten nicht zu Anfang des Jahres, sondern etwa um die Mitte Februar der Fall ist.

So weit war meine Arbeit gediehen, als mir mit dem „32. Jahresberichte der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur“ in Breslau (1855) (ausgegeben 1857) bekannt wurde, dass sich Professor Dr. Lachmann in Braunschweig ebenfalls mit einer umfassenden Prüfung der Formeln, welche bisher für den Einfluss der Temperatur auf die Entwicklung der Pflanzen aufgestellt worden sind, beschäftigte und die Resultate dieser Arbeit in dem eben citirten Jahresberichte niederlegte, unter dem Titel „Die Entwicklung der Vegetation durch Wärme nach 30jährigen Beobachtungen an 24 Pflanzen, verbunden mit gleichzeitigen dreissigjährigen meteorologischen Beobachtungen in Braunschweig“.

Lachmann hat sich ebenfalls, wenn gleich grösstentheils aus andern Gründen, welcher Umstand indess um so mehr für die Richtigkeit des Resultates der Untersuchung sprechen dürfte, für die einfachen Summen der Temperatur entschieden, welche er für die Blüthezeit einer jeden der 24 beobachteten Pflanzenarten und für jedes einzelne Beobachtungsjahr in einer Tafel zusammenstellt, und dann in ein Normalmittel vereint.

Bei diesem Vorgange hat Lachmann nicht einen fixen Zeitpunkt gewählt, von welchem die Summirung der Temperaturgrade zu beginnen hätte, sondern einen mit jedem Jahre veränderlichen, welcher mit dem Tage angenommen worden ist, an welchem die Vegetationsthätigkeit im Allgemeinen dauernd und wahrnehmbar geworden ist, in Folge ruhiger Zunahme der Temperatur und nach dem Aufhören der letzten, mehrere ganze Tage umfassenden Kälteperiode.

Den normalen Zeitpunkt, von welchem bei Summirung der mittleren Tagestemperaturen auszugehen ist, findet Lachmann für Braunschweig am 21. Februar im Durchschnitte 30jähriger Beobachtungen. Aus 40jährigen Beobachtungen ergibt sich für Prag als der Tag, an welchem sich die mittlere Temperatur bleibend über den Gefrierpunkt erhebt, ebenfalls der

21. Februar¹⁾. Nur an einem einzigen Tage seit 1. Jänner steigt die normale Tagestemperatur über 0°, nämlich am 10. Februar mit + 0°2. In einer noch längeren Beobachtungsreihe würde sich ohne Zweifel auch an diesem Tage ein negatives Tagesmittel ergeben haben. Geht man also von normalen Daten aus, so bleibt die Constante irgend einer Entwicklungsphase dieselbe, man mag die Temperatur vom Anfange des Jahres oder dem Tage, an welchem sie sich über den Gefrierpunkt erhebt, zu summiren beginnen. Wenn man übrigens noch bedenkt, dass die mittleren Tagestemperaturen fast in jedem Jahre solchen Schwankungen unterliegen, dass man in grosser Verlegenheit ist, den Tag zu wählen, von welchem aus man die Summirung der Temperaturen beginnen soll, wenn man ferner noch erwägt, dass die Rückkehr von negativen Temperaturen sehr oft nicht blos einen Stillstand in der Entwicklung der Pflanzen, sondern vielmehr einen Rückgang durch theilweise Zerstörung des bereits Entwickelten zur Folge haben kann und sich somit auch das unzweideutige Erwachen der Pflanze aus dem Winterschlaf, wenn man davon ausgehen wollte, als kein sicherer Anfangspunkt erweist, so sieht man um so mehr die Nothwendigkeit ein, von einem fixen Zeitpunkte auszugehen, sal hiedurch die Berechnung einer mehrjährigen Beobachtungsreihe ungemein einfach wird. Erhält man noch überdies übereinstimmende Constanten der einzelnen Jahre, wie bei der Annahme des fixen Zeitpunktes mit Anfang des Jahres, so wird man nicht weiter anstehen, die Summirung der Temperaturen von einem mit jedem einzelnen Jahre veränderlichen Zeitpunkte aufzugeben.

Kalender der Flora von Wien²⁾.

Nach dem am Schlusse des vorigen Abschnittes Dargestellten ist es bei einer längeren Beobachtungsreihe genügend, die mehrjährigen Tagesmittel der Temperaturen über dem Gefrierpunkt zu rechnen und daraus die fortlaufenden Summen abzuleiten. Man ersieht dieselben für den Zeitraum (1852 bis 1856) von fünf Jahren, den die Beobachtungen im botanischen Garten zu Wien bisher umfassen, aus der Tafel XII. Ist der mittlere Tag der Belaubung, Blüthe u. s. w. der einzelnen Pflanzenarten aus einer gleichzeitigen Beobachtungsreihe bestimmt, so findet man aus der Tafel XII sogleich die demselben entsprechende Temperatur-Constante.

TAFEL XII.

Fortlaufende Summe der fünfjährigen (1852–1856) Tagesmittel der Temperaturen über 0°.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
1	1°5	40°7	88°3	175°6	381°5	751°8	1211°7	1706°9	2176°1	2528°5	2787°7	2884°9
2	2°3	12°9	90°5	180°6	390°8	767°1	1225°1	1725°7	2190°6	2540°5	2793°7	2886°7
3	2°9	13°5	92°1	186°3	400°2	782°8	1239°0	1743°5	2203°0	2550°7	2798°5	2888°2
4	3°6	11°1	94°3	192°4	409°8	798°0	1254°3	1760°9	2215°1	2560°1	2803°1	2890°2

¹⁾ Man sehe: Fritsch. Meteorologie für den Horizont von Prag, S. 162.

²⁾ Durch diese Aufschrift soll mehr das künftige Ziel der Beobachtungen als der Gegenstand bestimmt sein, weil ich vorläufig nur im botanischen Garten angestellte Beobachtungen zum Entwurfe des Kalenders verwenden kann, indem die im Freien angestellten erst mit 1855 beginnen die wünschenswerthe Ausdehnung zu erhalten.

	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Septemb.	October	Novemb.	Decemb.
5	4 ^o 9	16 ^o 0	96 ^o 6	200 ^o 1	418 ^o 8	813 ^o 6	1268 ^o 9	1765 ^o 8	2227 ^o 1	2569 ^o 6	2807 ^o 1	2892 ^o 4
6	6·2	49·7	97·8	209·3	425·9	828·3	1283·1	1781·0	2239·9	2579·1	2811·3	2894·6
7	7·4	52·8	99·4	218·3	435·1	841·1	1298·7	1795·3	2252·6	2589·7	2815·1	2896·4
8	8·9	56·1	111·2 ¹⁾	226·1	441·9	855·3	1315·1	1810·3	2261·1	2599·0	2820·1	2897·3
9	10·3	59·8	113·7	232·0	455·0	870·1	1332·0	1825·1	2275·9	2608·2	2826·1	2898·7
10	11·8	62·9	116·9	238·1	465·5	881·2	1348·6	1840·1	2287·5	2617·1	2830·5	2900·5
11	13·5	65·1	120·2	243·7	478·2	899·5	1364·1	1855·8	2299·6	2626·8	2835·0	2901·5
12	14·9	67·9	123·1	250·5	491·2	915·0	1379·6	1870·9	2310·8	2635·8	2837·7	2902·0
13	15·8	70·5	125·1	257·6	503·1	930·8	1396·8	1886·2	2322·1	2645·0	2839·1	2902·7
14	17·0	73·0	127·4	264·5	515·6	946·7	1413·2	1902·0	2333·9	2653·6	2841·7	2904·1
15	18·6	74·5	129·0	271·7	527·5	962·0	1429·1	1917·7	2345·2	2663·1	2841·7	2906·5
16	20·6	76·2	130·8	276·5	538·8	977·5	1446·3	1933·0	2357·1	2672·2	2848·5	2909·8
17	22·7	77·1	132·3	281·8	550·1	992·9	1463·6	1947·9	2369·3	2681·0	2853·5	2911·8
18	24·2	78·3	133·4	286·4	562·1	1009·3	1480·0	1961·6	2381·6	2689·1	2858·6	2913·1
19	25·1	78·4	134·7	292·1	573·2	1023·9	1495·9	1975·7	2391·7	2697·1	2861·9	2913·6
20	26·5	78·6	136·3	301·1	583·9	1039·7	1510·9	1990·5	2407·5	2705·2	2863·7	2914·1
21	27·1	78·7	138·1	308·3	595·6	1053·2	1526·2	2006·2	2420·1	2713·0	2865·9	2915·5
22	27·8	78·7	140·9	315·2	609·0	1066·5	1541·1	2022·1	2431·3	2720·6	2868·0	2917·7
23	29·0	78·7	145·0	322·2	622·9	1080·7	1557·2	2038·2	2441·8	2728·7	2870·7	2919·3
24	30·6	79·3	149·1	327·8	636·8	1094·1	1574·0	2054·0	2452·9	2736·4	2871·6	2919·6
25	31·3	80·2	152·4	334·1	650·1	1107·3	1591·9	2069·1	2463·6	2744·6	2876·9	2920·9
26	32·7	81·4	155·0	340·7	662·9	1121·3	1608·3	2085·0	2472·8	2751·8	2878·2	2923·0
27	34·0	83·6	157·6	347·8	677·3	1136·6	1623·8	2100·1	2481·9	2758·7	2878·8	2924·1
28	35·2	85·0	160·4	355·5	692·7	1163·0	1640·3	2115·7	2492·8	2765·0	2879·7	2924·5
29	35·7	86·1	163·2	363·5	707·3	1179·3	1656·6	2131·9	2504·6	2771·0	2880·7	2924·8
30	36·9	—	166·2	371·3	722·3	1196·1	1672·8	2147·0	2516·1	2776·1	2882·8	2925·1
31	38·5	—	170·4	—	737·2	—	1689·1	2161·7	—	2781·8	—	2925·8

Die fünfjährigen Mittel der Vegetations-Beobachtungen sind in der Tafel XIII enthalten, welche in chronologischer Folge der Daten die Pflanzen enthält, für welche fünfjährige Aufzeichnungen ohne Lücken (d. h. dieselbe Phase muss bei einer Pflanzenart in jedem der fünf Jahre beobachtet worden sein) vorliegen. Die erste Spalte enthält die chronologische Reihenfolge der Tage, an welchen sich irgend ein fünfjähriges Mittel ergab, die nebenstehende Zahl in Klammern bedeutet den mittleren Fehler des normalen Datums. Es wurden nämlich die Daten der einzelnen Jahre mit letzteren verglichen und die fünf Differenzen ohne Rücksicht auf die Zeichen + oder — summiert und durch vier dividirt; der Quotient war nun die gesuchte Zahl. Die dritte Spalte enthält den Namen der Pflanze, die vierte die Phase, *L* bedeutet erstes Sichtbarwerden der Laubblattoberfläche, *B* die ersten Blüten, *R* die ersten reifen Früchte, *L_{fn}* den vollendeten Laubfall; sämtliche Phasen sind in der Weise bestimmt, wie sie in dieser Abhandlung an dem betreffenden Orte bereits dargestellt worden ist. Die letzte Spalte macht die Lage des Standortes, ob er nämlich vorherrschend besonnt (+) oder beschattet (—) in beiden Beziehungen indifferent (\pm), gegen Norden = *N*, oder Westen = *W* abgedacht war (andere Neigungen des Bodens kommen im botanischen Garten nicht vor) ersichtlich. Die Zeichen + oder — ohne Buchstaben bedeuten einen horizontalen Standort.

¹⁾ Diese und alle folgenden Zahlen um 10 zu verkleinern.

TAFEL XIII.

Fünfjährige Mittel der im k. k. botanischen Garten zu Wien angestellten Vegetationsbeobachtungen.

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Jänner				April			
17 (28)	<i>Sambucus nigra</i>	L _o	— N	5 (3)	<i>Amygdalus divaricata</i>	L _o	+
Februar				5 (3)	" "	B _o	+
14 (18)	<i>Corylus Avellana</i>	B _o	— N	6 (1)	<i>Rosa canina</i>	L _o	±
21 (26)	<i>Eranthis hiemalis</i>	B _o	± N	7 (8)	<i>Alnus cordifolia</i>	B _o	+
März				7 (1)	<i>Amygdalus communis</i>	L _o	+
2 (19)	<i>Caragana frutescens</i>	L _o	+ N	7 (6)	<i>Cytisus blylorus</i>	L _o	— N
2 (9)	<i>Crocus susianus</i>	B _o	+	7 (3)	" <i>elongatus</i>	L _o	— N
2 (13)	<i>Galanthus nivalis</i>	B _o	+	8 (6)	<i>Amygdalus nana</i>	L _o	+
3 (9)	<i>Crocus praecox</i>	B _o	+	8 (9)	<i>Anemone pratensis</i>	B _o	+ N
4 (13)	<i>Alnus glutinosa</i>	B _o	±	8 (8)	<i>Berberis vulgaris</i>	L _o	±
4 (27)	<i>Ribes aureum</i>	L _o	±	8 (3)	<i>Clematis Vitalba</i>	L _o	+ W
7 (15)	<i>Hepatica triloba</i>	B _o	+ N	8 (5)	<i>Corylus Avellana</i>	L _o	— N
8 (14)	<i>Ribes Grossularia</i>	L _o	— N	8 (9)	<i>Populus alba</i>	B _o	± N
8 (10)	<i>Tussilago Farfara</i>	B _o	+ N	8 (4)	<i>Tussilago Petasites</i>	B _o	± N
14 (32)	<i>Primula Auricula</i>	B _o	± N	9 (3)	<i>Betula alba</i>	L _o	+ N
14 (14)	<i>Spiraea ulmifolia</i>	L _o	— N	9 (4)	<i>Colutea arborescens</i>	L _o	+ N
15 (15)	<i>Daphne Mezereum</i>	L _o	+ N	9 (4)	<i>Pulmonaria officinalis</i>	B _o	± N
17 (17)	<i>Syringa persica</i>	L _o	±	9 (4)	<i>Spiraea hypericifolia</i>	L _o	— N
20 (12)	<i>Eronyminus europaeus</i>	L _o	— N	10 (5)	<i>Aesculus Paria</i>	L _o	± N
21 (4)	<i>Sambucus racemosa</i>	L _o	— N	10 (4)	<i>Alnus glutinosa</i>	L _o	±
25 (10)	<i>Philadelphus coronarius</i>	L _o	—	10 (5)	<i>Crataegus Oxyacantha</i>	L _o	±
25 (14)	<i>Spiraea ulmifolia</i>	L _o	+	10 (5)	<i>Cytisus Laburnum</i>	L _o	± N
27 (7)	<i>Cornus mascula</i>	B _o	+	10 (5)	<i>Lonicera Xylosteum</i>	L _o	— N
27 (6)	<i>Populus canescens</i>	B _o	±	11 (7)	<i>Anemone nemorosa</i>	B _o	— N
28 (8)	<i>Spiraea chamaedryfolia</i>	L _o	+	11 (2)	<i>Carpinus Betulus</i>	L _o	± N
29 (5)	<i>Crocus vernus</i>	B _o	+	11 (6)	<i>Populus balsamifera</i>	L _o	±
29 (11)	<i>Pinus Larynx</i>	L _o	— N	12 (8)	<i>Astragene alpina</i>	L _o	+ W
29 (10)	<i>Taxus laccata</i>	B _o	+	12 (7)	<i>Populus balsamifera</i>	B _o	±
29 (6)	<i>Viburnum Opulus</i>	L _o	—	12 (6)	<i>Prunus arium</i>	L _o	— N
30 (5)	<i>Syringa vulgaris</i>	L _o	+	12 (9)	<i>Rosa gallica</i>	L _o	— N
31 (10)	<i>Ficaria ranunculooides</i>	B _o	±	13 (11)	<i>Glechoma hederacea</i>	B _o	+ N
31 (7)	<i>Kerria japonica</i>	L _o	—	13 (5)	<i>Hippophaë rhamnoides</i>	L _o	+
31 (6)	<i>Rubus Idaeus</i>	L _o	+ N	13 (4)	<i>Hyacinthus orientalis</i>	B _o	+
31 (4)	<i>Sambucus racemosa</i>	L _o	— N	13 (6)	<i>Negundo fraxinifolium</i>	B _o	±
31 (6)	<i>Spiraea opulifolia</i>	L _o	— N	13 (9)	<i>Populus dilatata</i>	B _o	+ N
31 (4)	<i>Viola odorata</i>	B _o	+ N	13 (8)	<i>Prunus acida</i>	L _o	± N
April				14 (2)	<i>Amygdalus communis</i>	B _o	+
1 (12)	<i>Potentilla alba</i>	B _o	+ N	14 (8)	<i>Euphorbia Cyparissias</i>	B _o	+ N
2 (7)	<i>Anemone Pulsatilla</i>	B _o	+ N	14 (12)	<i>Ilex Aquifolium</i>	L _o	—
2 (8)	<i>Ribes nigrum</i>	L _o	±	14 (6)	<i>Muscari racemosum</i>	B _o	+
3 (6)	<i>Cornus alba</i>	L _o	— N	11 (4)	<i>Ribes Grossularia</i>	B _o	— N
3 (10)	" <i>sanguinea</i>	L _o	—	15 (4)	<i>Corylus Colurna</i>	L _o	+ N
3 (6)	<i>Rosa alpina</i>	L _o	—	15 (6)	<i>Eronyminus latifolius</i>	L _o	± N
3 (3)	<i>Ulmus effusa</i>	B _o	±	15 (6)	<i>Negundo fraxinifolium</i>	L _o	±
4 (5)	<i>Ulmus campestris</i>	B _o	±	15 (3)	<i>Pyrus communis</i>	L _o	+
4 (7)	<i>Prunus Padus</i>	L _o	— N	16 (7)	<i>Acer tataricum</i>	L _o	± N
				16 (7)	<i>Adonis vernalis</i>	B _o	— N
				16 (5)	<i>Muscari botryoides</i>	B _o	+
				16 (5)	<i>Ostrya vulgaris</i>	L _o	+
				16 (7)	<i>Ribes alpinum</i>	B _o	— N

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
April				April			
16 (8)	<i>Populus alba</i>	L.	± N	25 (7)	<i>Robinia viscosa</i>	L.	± N
16 (8)	" <i>nigra</i>	B.	±	25 (8)	<i>Salisburia adiantifolia</i>	L.	±
16 (7)	<i>Ulmus campestris</i>	L.	±	23 (9)	<i>Tilia parrifolia</i>	L.	± N
17 (7)	<i>Aesculus flava</i>	L.	±	26 (6)	<i>Acer striatum</i>	L.	± N
17 (8)	" <i>Hippocastanum</i>	L.	+ N	26 (7)	<i>Amygdalus nana</i>	B.	+
17 (6)	<i>Prunus domestica</i>	L.	- N	26 (9)	<i>Pinus picea</i>	L.	±
17 (5)	" <i>scrotina</i>	L.	+ N	26 (9)	<i>Platanus occidentalis</i>	L.	± N
17 (6)	<i>Ulmus effusa</i>	L.	±	26 (13)	<i>Tilia grandifolia</i>	L.	±
18 (8)	<i>Amygdalus americana</i>	L.	-	26 (7)	<i>Vitis vinifera</i>	L.	+ W
18 (5)	<i>Buxus sempervirens</i>	L.	±	27 (6)	<i>Barbarea vulgaris</i>	B.	+ N
18 (3)	<i>Cydonia japonica</i>	B.	±	27 (5)	<i>Berberis Aquifolium</i>	L.	- N
18 (8)	<i>Populus dilatata</i>	L.	+ N	27 (7)	<i>Prunus spinosa</i>	B.	+
18 (5)	<i>Prunus Padus</i>	B.	- N	27 (9)	<i>Taxus baccata</i>	L.	+
19 (8)	<i>Acer platanoides</i>	B.	± N	28 (5)	<i>Acer campestre</i>	L.	+
19 (5)	<i>Prunus Mahaleb</i>	L.	± N	28 (7)	" <i>sacharinum</i>	L.	+ N
19 (6)	<i>Pyrus Sorbus</i>	L.	+	28 (9)	<i>Plantago saxatilis</i>	B.	+ N
19 (7)	<i>Populus graeca</i>	L.	+ N	28 (2)	<i>Spartium junceum</i>	L.	± N
19 (7)	" <i>nigra</i>	L.	±	29 (6)	<i>Carpinus orientalis</i>	L.	+ N
19 (7)	<i>Vinca minor</i>	B.	± N	29 (6)	<i>Fraxinus Ornus</i>	L.	± N
20 (9)	<i>Aurinia saxatilis</i>	B.	± N	29 (10)	<i>Fumaria officinalis</i>	B.	+ N
20 (6)	<i>Elaeagnus hortensis</i>	L.	+	29 (7)	<i>Scilla amoena</i>	B.	+
20 (7)	<i>Ribes aurum</i>	B.	±	30 (6)	<i>Acer Pseudoplatanus</i>	L.	+
20 (5)	<i>Pinus Cedrus</i>	L.	± N	30 (6)	<i>Caltha palustris</i>	B.	-
20 (10)	<i>Platanus orientalis</i>	L.	+ N	30 (8)	<i>Pyrus communis</i>	B.	+
20 (7)	<i>Pyrus Aria</i>	L.	+	30 (8)	<i>Vinca herbacea</i>	B.	± N
20 (10)	<i>Populus canescens</i>	L.	±	Mai			
20 (7)	<i>Ribes aureum</i>	B.	±	1 (9)	<i>Celtis occidentalis</i>	L.	± N
20 (7)	<i>Taraxacum officinale</i>	B.	+ N	1 (8)	<i>Sambucus racenosa</i>	B.	- N
20 (8)	<i>Tulipa suaveolens</i>	B.	+	1 (9)	<i>Celtis australis</i>	L.	±
21 (7)	<i>Amygdalus americana</i>	B.	-	2 (8)	<i>Cytisus elongatus</i>	B.	- N
21 (7)	<i>Potentilla verna</i>	B.	± N	2 (9)	<i>Euphorbia palustris</i>	B.	+ N
21 (12)	<i>Robinia hispida</i>	L.	+ N	2 (10)	<i>Fragaria vesca</i>	B.	+ N
22 (8)	<i>Aristolochia Sipo</i>	L.	+ W	2 (9)	<i>Lonicera Xylostemum</i>	B.	- N
22 (8)	<i>Eronium latifolius</i>	L.	± N	2 (7)	<i>Narcissus poeticus</i>	B.	+
22 (8)	<i>Fagus sylvatica</i>	L.	± N	2 (6)	<i>Potentilla chrysantha</i>	B.	+ N
22 (6)	<i>Fritillaria Meleagris</i>	B.	+	2 (8)	<i>Prunus Mahaleb</i>	B.	± N
22 (9)	<i>Juglans regia</i>	L.	+	2 (9)	" <i>Padus</i>	B.	- N
22 (4)	<i>Narcissus italicus</i>	B.	+	2 (4)	<i>Tulipa silvestris</i>	B.	+
22 (6)	<i>Orobis vernus</i>	B.	- N	3 (7)	<i>Acer campestre</i>	B.	+
22 (5)	<i>Scilla italica</i>	B.	+	3 (5)	<i>Carpinus orientalis</i>	B.	+ N
23 (6)	<i>Carpinus Betulus</i>	B.	± N	3 (7)	<i>Fragaria collina</i>	B.	± N
23 (8)	<i>Cissus hederacea</i>	L.	+ W	3 (5)	<i>Fraxinus excelsior</i>	L.	± N
23 (9)	<i>Rhamnus catharticus</i>	L.	-	3 (5)	<i>Narcissus grandiflorus</i>	B.	+
24 (5)	<i>Berberis Aquifolium</i>	B.	- N	4 (8)	<i>Acer striatum</i>	B.	± N
24 (6)	<i>Cotoneaster vulgaris</i>	B.	±	4 (12)	<i>Celtis australis</i>	B.	±
24 (8)	<i>Iris pumila</i>	B.	+	4 (3)	<i>Cercis Siliquastrum</i>	L.	± N
24 (5)	<i>Koeleruteria paniculata</i>	L.	+ N	4 (4)	<i>Doronicum Pardaliancher</i>	B.	+ N
24 (9)	<i>Prunus avium</i>	B.	- N	4 (10)	<i>Viburnum lantanoides</i>	B.	±
24 (9)	<i>Rhamnus catharticus</i>	L.	- N	5 (9)	<i>Astragalus illyricus</i>	B.	± N
24 (9)	<i>Rhus typhina</i>	L.	+ NW	5 (12)	<i>Celtis occidentalis</i>	B.	± N
25 (8)	<i>Epimedium alpinum</i>	B.	-	5 (7)	<i>Cytisus biflorus</i>	B.	- N
25 (8)	<i>Prunus spinosa</i>	L.	+	5 (12)	<i>Morus alba</i>	L.	+
25 (6)	<i>Quercus Cerris</i>	L.	± N	5 (7)	<i>Potentilla argentea</i>	B.	+ N
25 (6)	" <i>pedunculata</i>	L.	±	6 (9)	<i>Atragene alpina</i>	B.	+ W
25 (8)	<i>Prunus acida</i>	F.	± N	6 (9)	<i>Caragana arborcscens</i>	B.	-
25 (5)	<i>Robinia Pseudoacacia</i>	L.	±	6 (4)	<i>Cerastium arvense</i>	B.	- N

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Mai				Mai			
6 (7)	<i>Globularia vulgaris</i>	B _o	± N	18 (8)	<i>Cornus alba</i>	B _o	— N
6 (6)	<i>Spiraea chamae tryfolia</i>	B _o	+	18 (7)	<i>Crataegus Oxyacantha</i>	B _o	±
7 (5)	<i>Anemone sylvestris</i>	B _o	— N	18 (10)	<i>Fraxinus Ornus</i>	B _o	± N
7 (8)	<i>Catalpa syringaeifolia</i>	L _o	— N	18 (4)	<i>Lychnis Viscaria</i>	B _o	+ N
7 (6)	<i>Convallaria Polygonatum</i>	B _o	+	18 (9)	<i>Morus alba</i>	B _o	+
7 (8)	<i>Daphne alpina</i>	B _o	+	18 (5)	<i>Pinus silvestris</i>	B _o	—
7 (5)	<i>Hybiscus syriacus</i>	L _o	— N	18 (3)	<i>Potentilla Tormentilla</i>	B _o	+ N
7 (4)	<i>Isatis tinctoria</i>	B _o	± N	18 (7)	<i>Salvia pratensis</i>	B _o	+ N
7 (6)	<i>Lonicera tatarica</i>	B _o	—	19 (9)	<i>Asparagus officinalis</i>	B _o	+
7 (5)	<i>Pinus Cembra</i>	L _o	+ NW	19 (4)	<i>Leucanthemum vulgare</i>	B _o	+ N
7 (8)	„ <i>nigra</i>	B _o	+ N	19 (8)	<i>Matricaria Chamomilla</i>	B _o	± N
8 (6)	<i>Acer Pseudoplatanus</i>	B _o	+	19 (6)	<i>Papaver Rhoeas</i>	B _o	+ N
8 (8)	<i>Aesculus Hippocastanum</i>	B _o	+ N	19 (5)	<i>Rhamnus Frangula</i>	B _o	+
8 (8)	<i>Alchemilla montana</i>	B _o	+ N	19 (5)	<i>Pinus Laricio</i>	L _o	± N
8 (8)	<i>Amorpha fruticosa</i>	L _o	— N	20 (4)	<i>Aristolochia Siphon</i>	B _o	+ W
8 (7)	<i>Convallaria majalis</i>	B _o	+	20 (7)	<i>Armeria vulgaris</i>	B _o	+
8 (5)	<i>Corylus Avellana</i>	L _o	— N	20 (6)	<i>Geum urbanum</i>	B _o	+ N
8 (5)	<i>Geum rivale</i>	B _o	± N	20 (4)	<i>Heimerocallis graminea</i>	B _o	+
8 (6)	<i>Paulownia imperialis</i>	L _o	± N	20 (3)	<i>Ranunculus nemorosus</i>	B _o	—
9 (5)	<i>Asphodelus luteus</i>	B _o	± N	20 (7)	<i>Rosa alpina</i>	B _o	—
9 (8)	<i>Caragana frutescens</i>	B _o	+ N	20 (5)	<i>Salvia silvestris</i>	B _o	±
9 (8)	<i>Gleditschia triacanthos</i>	L _o	+ N	21 (5)	<i>Aquilegia glandulosa</i>	B _o	—
9 (7)	<i>Iris bipolora</i>	B _o	+	21 (7)	<i>Geranium sanguineum</i>	B _o	± N
9 (6)	<i>Paeonia tenuifolia</i>	B _o	—	21 (7)	<i>Pinus Laricio</i>	B _o	± N
9 (8)	<i>Pinus nigra</i>	L _o	+ N	21 (10)	<i>Potentilla hirta</i>	B _o	+ N
9 (7)	<i>Plantago lanceolata</i>	B _o	± N	22 (9)	<i>Dracocephalum austriacum</i>	B _o	— N
9 (7)	<i>Spiraea hypericifolia</i>	B _o	— N	22 (7)	<i>Eronymus europaeus</i>	B _o	— N
9 (8)	<i>Syringa vulgaris</i>	B _o	+	22 (6)	<i>Iris sibirica</i>	B _o	+
9 (16)	<i>Veronica officinalis</i>	B _o	+ N	22 (8)	<i>Oxalis stricta</i>	B _o	—
10 (8)	<i>Aesculus Paria</i>	B _o	± N	22 (10)	<i>Robinia hispida</i>	B _o	+ N
10 (9)	<i>Kerria japonica</i>	B _o	—	22 (6)	<i>Rubus Idaeus</i>	B _o	+ N
10 (5)	<i>Ptelea trifoliata</i>	L _o	+	22 (6)	<i>Sambucus nigra</i>	B _o	— N
12 (6)	<i>Aesculus flava</i>	B _o	±	22 (5)	<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	B _o	±
12 (6)	<i>Crataegus monogyna</i>	B _o	+ N	22 (6)	<i>Thymus Serpyllum</i>	B _o	+ N
12 (6)	<i>Rheum rhoponticum</i>	B _o	+ N	23 (5)	<i>Achillea tomentosa</i>	B _o	+ N
12 (3)	<i>Tulipa oculus solis</i>	B _o	+	23 (5)	<i>Allium fistulosum</i>	B _o	+
13 (8)	<i>Aristolochia Clematitis</i>	B _o	± N	23 (6)	<i>Helianthemum vulgare</i>	B _o	+
13 (8)	<i>Berberis vulgaris</i>	B _o	±	23 (4)	<i>Pinus Strobus</i>	L _o	±
13 (8)	<i>Eronymus latifolius</i>	B _o	± N	23 (5)	<i>Valeriana Phu</i>	B _o	+ N
13 (4)	<i>Ranunculus acris</i>	B _o	—	24 (7)	<i>Prunus serotina</i>	B _o	+ N
14 (6)	<i>Aster alpinus</i>	B _o	± N	24 (6)	<i>Spiraea opulifolia</i>	B _o	— N
14 (8)	<i>Juglans regia</i>	B _o	+	25 (6)	<i>Dianthus plumarius</i>	B _o	+ N
14 (4)	<i>Quercus Cerris</i>	B _o	± N	25 (5)	<i>Festuca ovina</i>	B _o	±
15 (7)	<i>Acer tataricum</i>	B _o	± N	25 (5)	<i>Vincetoxicum fuscatum</i>	B _o	± N
15 (6)	<i>Cytisus Laburnum</i>	B _o	± N	25 (4)	<i>Pinus Pumilio</i>	L _o	±
15 (5)	<i>Iris germanica</i>	B _o	+	25 (4)	<i>Pinus rotundata</i>	L _o	±
15 (8)	<i>Potentilla fruticosa</i>	B _o	± N	25 (8)	<i>Polygonum Bistorta</i>	B _o	+ N
15 (7)	<i>Pyrus Sorbus</i>	B _o	+	25 (7)	<i>Secale cereale hybernum</i>	B _o	+
15 (5)	<i>Rheum undulatum</i>	B _o	+ N	25 (5)	<i>Solidago leucanthemifolia</i>	B _o	± N
16 (4)	<i>Spiraea ulmifolia</i>	B _o	+	25 (5)	<i>Symphytum officinale</i>	B _o	+ N
16 (7)	<i>Pinus sylvestris</i>	L _o	—	26 (4)	<i>Centaurea dealbata</i>	B _o	± N
17 (4)	<i>Cercis Siliquastrum</i>	B _o	± N	26 (5)	<i>Dictamnus Fraxinella</i>	B _o	±
17 (6)	<i>Paeonia Montan</i>	B _o	±	26 (7)	<i>Nymphaea alba</i>	B _o	+
17 (5)	„ <i>officinalis</i>	B _o	±	26 (2)	<i>Papaver orientale</i>	B _o	+
17 (11)	<i>Potentilla anserina</i>	B _o	+ N	26 (7)	<i>Pinus Pumilio</i>	B _o	±
17 (7)	<i>Veronica austriaca</i>	B _o	+ N	26 (6)	<i>Pinus uncinata</i>	L _o	±

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Mai				Juni			
26 (13)	<i>Plantago Cynops</i>	B.	± N	9 (3)	<i>Anthemis tinctoria</i>	B.	- N
26 (6)	<i>Poa pratensis</i>	B.	+	9 (5)	<i>Digitalis lutea</i>	B.	+ N
26 (7)	<i>Rumex Acetosella</i>	B.	- N	9 (1)	<i>Ptelca trifoliata</i>	B.	+
26 (8)	<i>Scorzonera hispanica</i>	B.	+ N	10 (7)	<i>Coronilla varia</i>	B.	- N
27 (7)	<i>Asperula tinctoria</i>	B.	+ N	10 (6)	<i>Levisticum officinale</i>	B.	+ N
27 (5)	<i>Festuca ovina</i>	B.	+	10 (8)	<i>Lonicera Peryclimnium</i>	B.	+ W
27 (6)	<i>Iris Pseudacorus</i>	B.	+	10 (2)	<i>Pyrethrum Parthenium</i>	B.	± N
27 (5)	<i>Paeonia albiflora</i>	B.	-	10 (8)	<i>Sedum sexangulare</i>	B.	+
27 (4)	<i>Rosa Eglanteria</i>	B.	- N	10 (8)	<i>Stachys germanica</i>	B.	± N
27 (3)	<i>Scrofularia nodosa</i>	B.	+ N	11 (9)	<i>Rhus typhina</i>	B.	- NW
28 (6)	<i>Poterium Sanguisorba</i>	B.	+ N	12 (9)	<i>Gypsophilla fastigiata</i>	B.	+ N
28 (9)	<i>Verbascum nigrum</i>	B.	± N	12 (8)	<i>Salvia pratensis</i>	F.	+ N
29 (4)	<i>Atropa Belladonna</i>	B.	± N	13 (5)	<i>Calystegiu sepium</i>	B.	+ W
29 (9)	<i>Colutca arborescens</i>	B.	+ N	13 (6)	<i>Isatis tinctoria</i>	F.	± N
30 (5)	<i>Festuca glauca</i>	B.	+	14 (4)	<i>Conium maculatum</i>	B.	± N
30 (3)	<i>Glaucium luteum</i>	B.	+	14 (3)	<i>Hypericum perforatum</i>	B.	+ N
30 (2)	<i>Hieracium umbellatum</i>	B.	+	14 (8)	<i>Poa compressa</i>	B.	+
30 (4)	<i>Phlomis tuberosa</i>	B.	+	15 (5)	<i>Galega officinalis</i>	B.	+ N
31 (8)	<i>Malva rotundifolia</i>	B.	+ N	15 (6)	<i>Rheum rhaponticum</i>	F.	+ N
Juni				16 (4)	<i>Papaver Rhoeas</i>	F.	+ N
1 (7)	<i>Clematis integrifolia</i>	B.	- N	16 (7)	<i>Potentilla pensylvanica</i>	B.	+ N
1 (7)	<i>Cornus sanguinea</i>	B.	-	17 (9)	<i>Euphorbia palustris</i>	F.	+ N
1 (3)	<i>Delphinium triste</i>	B.	-	17 (5)	<i>Festuca ovina</i>	F.	+
1 (4)	<i>Galium Mollugo</i>	B.	± N	17 (6)	<i>Prunella grandiflora</i>	B.	+ N
1 (9)	<i>Nuphar luteum</i>	B.	±	18 (5)	<i>Morus alba</i>	F.	+
1 (8)	<i>Robinia viscosa</i>	B.	± N	18 (9)	<i>Oenothera biennis</i>	B.	+ N
1 (4)	<i>Sideritis scordioides</i>	B.	± N	18 (1)	<i>Triticum repens</i>	B.	+
1 (3)	<i>Thymus vulgaris</i>	B.	+ N	19 (6)	<i>Ranunculus acris</i>	F.	-
2 (3)	<i>Anthericum Liliago</i>	B.	+	19 (12)	<i>Salvia silvestris</i>	F.	±
2 (5)	<i>Festuca rubra</i>	B.	+	19 (4)	<i>Stachys alpina</i>	B.	± N
2 (3)	<i>Inula hirta</i>	B.	+	20 (4)	<i>Acanthus spinosus</i>	B.	+
2 (5)	<i>Potentilla reptans</i>	B.	+ N	20 (6)	<i>Festuca glauca</i>	F.	+
2 (6)	<i>Rosa canina</i>	B.	±	20 (7)	<i>Geum rivale</i>	F.	± N
2 (3)	<i>Veronica latifolia</i>	B.	+ N	20 (4)	<i>Lythrum Salicaria</i>	B.	+ N
3 (4)	<i>Clematis unguistifolia</i>	B.	- N	20 (4)	<i>Sedum reflexum</i>	B.	+
3 (8)	<i>Euphorbia Cyparissias</i>	F.	+ N	20 (10)	<i>Spiraea ulmifolia</i>	F.	+
3 (2)	<i>Ruta graveolens</i>	B.	+ N	21 (3)	<i>Agrimonia Eupatorium</i>	B.	+ N
3 (5)	<i>Salvia officinalis</i>	B.	+ N	21 (12)	<i>Caragana frutescens</i>	F.	+ N
3 (4)	<i>Spiraea filipendula</i>	B.	± N	21 (3)	<i>Catananche coerulea</i>	B.	+
3 (5)	<i>Trifolium alpestre</i>	B.	± N	21 (13)	<i>Gaillardia aristata</i>	B.	+
4 (4)	<i>Gleditschia triacanthos</i>	B.	+ N	21 (9)	<i>Matricaria Chamomilla</i>	F.	± N
5 (6)	<i>Dianthus Carthusianorum</i>	B.	+ N	21 (6)	<i>Rheum undulatum</i>	F.	+ N
6 (4)	<i>Chelidonium majus</i>	F.	+ N	21 (4)	<i>Sambucus racemosa</i>	F.	- N
6 (5)	<i>Delphinium intermedium</i>	B.	-	21 (9)	<i>Spinacia oleracea</i>	F.	± N
6 (6)	<i>Gratiola officinalis</i>	B.	± N	22 (6)	<i>Centaurea calocephala</i>	B.	- N
6 (5)	<i>Marrubium vulgure</i>	B.	+ N	22 (6)	<i>Cichorium Intybus</i>	B.	± N
6 (7)	<i>Poa nemoralis</i>	B.	+	22 (6)	<i>Corcopsis lanceolatu</i>	B.	+
7 (3)	<i>Muscari comosum</i>	B.	+	22 (9)	<i>Cytisus nigricans</i>	B.	±
7 (3)	<i>Valeriana officinalis</i>	B.	+ N	22 (4)	<i>Daphne alpina</i>	F.	+
7 (7)	<i>Vitis vinifera</i>	B.	+ W	22 (12)	<i>Daucus Carota</i>	B.	+ N
8 (4)	<i>Elaeagnus hortensis</i>	B.	+	22 (6)	<i>Festuca glauca</i>	F.	+
8 (7)	<i>Lathyrus latifolius</i>	B.	+ W	22 (5)	<i>Helianthemum vulgare</i>	F.	+
8 (4)	<i>Leonurus Cardiacu</i>	B.	± N	22 (6)	<i>Inula salicina</i>	B.	+
8 (5)	<i>Medicago satira</i>	B.	± N	22 (5)	<i>Origanum vulgare</i>	B.	+ N
8 (6)	<i>Pentstemon digitalis</i>	B.	+ N	22 (11)	<i>Potentilla atrosanguinea</i>	B.	+ N
8 (7)	<i>Triticum pinnatum</i>	B.	+	22 (5)	<i>Prunus acida</i>	F.	± N

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Juni				Juli			
22 (5)	<i>Sambucus Ebulus</i>	B.	+ N	5 (42)	<i>Monarda fistulosa</i>	B.	± N
22 (3)	<i>Spiraea Ulmaria</i>	B.	± N	6 (8)	<i>Paeonia tenuifolia</i>	F.	—
22 (5)	<i>Teucrium Chamaedrys</i>	B.	+ N	6 (6)	<i>Inula squarrosa</i>	B.	+ N
23 (3)	<i>Allium Schoenoprasum</i>	B.	+	7 (4)	<i>Anthericum ramosum</i>	B.	+
23 (7)	<i>Koelreuteria paniculata</i>	B.	+ N	7 (6)	<i>Epilobium hirsutum</i>	B.	—
23 (5)	<i>Parmica vulgaris</i>	B.	+ N	7 (8)	<i>Geum urbanum</i>	F.	+ N
23 (9)	<i>Rubia tinctorum</i>	B.	+ N	7 (5)	<i>Pa tinaca satira</i>	B.	+ N
23 (3)	<i>Sedum album</i>	B.	+	8 (8)	<i>Melissa officinalis</i>	B.	+ N
23 (11)	<i>Symphytum officinale</i>	F.	+ N	8 (6)	<i>Sideritis scordioides</i>	F.	± N
23 (6)	<i>Tilia parrifolia</i>	B.	± N	9 (3)	<i>Dipsacus fullonum</i>	B.	+ N
24 (8)	<i>Achillea Millefolium</i>	B.	± N	9 (4)	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	B.	± N
24 (9)	<i>Asparagus officinalis</i>	F.	+	9 (13)	<i>Spiraea opulifolia</i>	F.	— N
24 (7)	<i>Festuca rubra</i>	F.	+	11 (20)	<i>Cyclamen europaeum</i>	B.	± N
24 (10)	<i>Onopordon virens</i>	B.	+ N	11 (10)	<i>Globularia vulgaris</i>	F.	± N
24 (5)	<i>Rubus fruticosus</i>	B.	+ N	12 (4)	<i>Inula Helenium</i>	B.	+
24 (8)	<i>Solidago Virgaurea</i>	B.	± N	12 (39)	<i>Sanguisorba officinalis</i>	B.	± N
24 (7)	<i>Teucrium montanum</i>	B.	+ N	12 (9)	<i>Scrofularia nodosa</i>	F.	N
25 (6)	<i>Aconitum Napellus</i>	B.	+	12 (5)	<i>Silphium integrifolium</i>	B.	+
25 (4)	<i>Lilium candidum</i>	B.	+	12 (21)	<i>Zygophyllum Fabago</i>	B.	±
25 (4)	<i>Poa nemoralis</i>	F.	+	13 (8)	<i>Dianthus Carthusianorum</i>	F.	+ N
25 (12)	<i>Solidago leucanthemifolia</i>	F.	± N	13 (4)	<i>Dipsacus silvestris</i>	B.	+ N
25 (7)	<i>Veronica officinalis</i>	F.	+ N	13 (5)	<i>Poa compressa</i>	F.	+
26 (8)	<i>Cissus hederacea</i>	B.	+ W	14 (5)	<i>Mentha crispa</i>	B.	+ N
26 (3)	<i>Lonicera Xylosteum</i>	F.	— N	14 (8)	<i>Peucedanum Cervaria</i>	B.	+ NW
26 (6)	<i>Nepeta Cataria</i>	B.	± N	15 (6)	<i>Coreopsis lanceolata</i>	F.	+
26 (6)	<i>Prunus Padus</i>	F.	— N	15 (12)	<i>Plantago Cynops</i>	F.	± N
26 (9)	<i>Scorzonera hispanica</i>	F.	+ N	15 (6)	<i>Veronica austriaca</i>	F.	+ N
27 (7)	<i>Allium Porrum</i>	B.	+	16 (5)	<i>Althaea officinalis</i>	B.	+ N
27 (9)	<i>Cotoneaster vulgaris</i>	F.	±	16 (2)	<i>Lappa major</i>	B.	+ N
27 (9)	<i>Ononis spinosa</i>	B.	± N	17 (5)	<i>Saponaria officinalis</i>	B.	+ N
27 (6)	<i>Rubus Idaeus</i>	F.	+ N	17 (2)	<i>Agrimonia odoratu</i>	B.	+ N
28 (6)	<i>Asclepias syriaca</i>	B.	±	17 (9)	<i>Delphinium intermedium</i>	F.	—
28 (7)	<i>Dianthus plumarius</i>	F.	+ N	17 (5)	<i>Prunella grandiflora</i>	F.	+ N
28 (7)	<i>Lactuca virosa</i>	B.	± N	17 (12)	<i>Viburnum Opulus</i>	F.	—
28 (11)	<i>Prunus Mahaleb</i>	F.	± N	18 (11)	<i>Artemisia vulgaris</i>	B.	— N
28 (9)	<i>Poterium Sanguisorba</i>	F.	+ N	18 (4)	<i>Asphodelus luteus</i>	F.	± N
28 (6)	<i>Triticum pinnatum</i>	F.	+	18 (3)	<i>Lecisticum officinale</i>	F.	+ N
29 (13)	<i>Anthemis nobilis</i>	B.	± N	18 (5)	<i>Aconitum Cammarum</i>	B.	± N
29 (10)	<i>Barbarea vulgaris</i>	F.	+ N	18 (4)	<i>Lactuca virosa</i>	F.	± N
29 (12)	<i>Glycyrrhiza glabra</i>	B.	± N	19 (6)	<i>Marrubium vulgare</i>	F.	+ N
29 (11)	<i>Hyssopus officinalis</i>	B.	+ N	19 (5)	<i>Tanacetum vulgare</i>	B.	± N
29 (4)	<i>Lavandula vera</i>	B.	+ N	20 (10)	<i>Archangelica officinalis</i>	F.	+ N
29 (4)	<i>Ribes aureum</i>	F.	±	20 (5)	<i>Glaucium luteum</i>	F.	+
Juli				20 (12)	<i>Phytolacca decandra</i>	B.	+ N
1 (6)	<i>Betonica officinalis</i>	B.	± N	21 (8)	<i>Centaurea calocephala</i>	F.	— N
1 (5)	<i>Calamintha Nepeta</i>	B.	± N	21 (9)	<i>Dictamnus Fraxinella</i>	F.	±
1 (7)	<i>Inula germanica</i>	B.	+	21 (5)	<i>Leonurus Cardiacu</i>	F.	± N
1 (6)	<i>Silphium perfoliatum</i>	B.	+	22 (7)	<i>Anthericum Liliago</i>	F.	+
1 (7)	" <i>ternatum</i>	B.	+	22 (4)	<i>Asperula tinctoria</i>	F.	+ N
2 (7)	<i>Catalpa syringaeifolia</i>	B.	— N	22 (12)	<i>Lappa tomentosa</i>	B.	+ N
2 (5)	<i>Eupatorium cannabinum</i>	B.	± N	23 (8)	<i>Culystegia sepium</i>	F.	— W
2 (10)	<i>Leucanthemum vulgare</i>	F.	+ N	23 (9)	<i>Cichorium Intybus</i>	F.	± N
3 (3)	<i>Allium fistulosum</i>	F.	+	24 (8)	<i>Alisma Plantago</i>	B.	+
4 (4)	<i>Astragalus glycyphyllos</i>	F.	± N	24 (8)	<i>Cytisus Laburnum</i>	F.	± N
1 (7)	<i>Geranium sanguineum</i>	F.	± N	24 (8)	<i>Verbascum nigrum</i>	F.	± N
				25 (6)	<i>Mentha rotundifolia</i>	B.	+ N

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
Juli				August			
25 (5)	<i>Nepeta Cataria</i>	F _o	± N	23 (8)	<i>Lappa major</i>	F _o	+ N
25 (8)	<i>Sium sisarum</i>	B _o	+ N	23 (2)	<i>Tanacetum vulgare</i>	F _o	± N
26 (1)	<i>Cynara Cardunculus</i>	B _o	+ N	21 (11)	<i>Inula squarrosa</i>	F _o	+ N
26 (6)	<i>Stachys alpina</i>	F _o	± N	21 (6)	<i>Silphium perfoliatum</i>	F _o	+
27 (13)	<i>Rudbeckia speciosa</i>	B _o	+	25 (4)	<i>Anemone silvestris</i>	B _o	- N
29 (2)	<i>Silphium laciniatum</i>	B _o	+	25 (8)	<i>Cissus hederacea</i>	F _o	+ W
30 (11)	<i>Helianthus multiflorus</i>	B _o	±	26 (9)	<i>Inula hirta</i>	F _o	+
31 (8)	<i>Galega officinalis</i>	F _o	+ N	27 (10)	<i>Funkia subcordata</i>	B _o	+
31 (3)	<i>Larandula spica</i>	B _o	+ N	27 (8)	<i>Inula germanica</i>	F _o	+
August				28 (14)	<i>Koelreuteria paniculata</i>	F _o	+ N
1 (5)	<i>Cassia marylandica</i>	B _o	+	30 (17)	<i>Anemone japonica</i>	B _o	+
1 (5)	<i>Cynara Scolymus</i>	B _o	+ N	30 (3)	<i>Anthericum ramosum</i>	F _o	+
1 (3)	<i>Funkia lanceaefolia</i>	B _o	+	30 (3)	<i>Linosyris vulgaris</i>	B _o	± N
1 (12)	<i>Stachys germanica</i>	F _o	± N	Septemb.			
2 (6)	<i>Digitalis lutea</i>	F _o	+ N	1 (16)	<i>Syringa vulgaris</i>	F _o	+
2 (9)	<i>Echinacea purpurea</i>	B _o	+	2 (11)	<i>Vitis vinifera</i>	F _o	+ W
3 (3)	<i>Scabiosa Succisa</i>	B _o	± N	3 (9)	<i>Colchicum autumnale</i>	B _o	±
3 (7)	<i>Viburnum lantanoides</i>	F _o	±	4 (7)	<i>Amygdalus communis</i>	F _o	+
4 (6)	<i>Berberis vulgaris</i>	F _o	±	5 (3)	<i>Scabiosa Succisa</i>	F _o	± N
4 (10)	<i>Lythrum Salicaria</i>	F _o	+ N	7 (19)	<i>Daphne alpina</i>	B ₂	+
4 (5)	<i>Oenothera biennis</i>	F _o	+ N	7 (8)	<i>Pentstemon Digitalis</i>	F _o	+ N
4 (11)	<i>Veronica latifolia</i>	F _o	+ N	11 (7)	<i>Cynara Cardunculus</i>	F _o	+ N
5 (5)	<i>Hyssopus officinalis</i>	F _o	+ N	22 (10)	<i>Elaeagnus hortensis</i>	F _o	+
5 (3)	<i>Sedum reflexum</i>	F _o	+	13 (7)	<i>Acer campestre</i>	F _o	+
5 (8)	<i>Telephium</i>	B _o	+	11 (2)	<i>Artemisia vulgaris</i>	F _o	- N
6 (6)	<i>Convallaria Polygonatum</i>	F _o	+	15 (6)	<i>Aesculus Hippocastanum</i>	F _o	+ N
6 (5)	<i>Inula Helenium</i>	F _o	+	19 (6)	<i>Sternbergia lutea</i>	B _o	+
6 (10)	<i>Medicago sativa</i>	F _o	± N	22 (10)	<i>Gleditschia triacanthos</i>	F _o	+ N
6 (4)	<i>Paeonia albiflora</i>	F _o	-	22 (5)	<i>Larandula spica</i>	F _o	+ N
7 (2)	<i>Pastinaca sativa</i>	F _o	+ N	23 (7)	<i>Crocus speciosus</i>	B _o	+
8 (5)	<i>Eupatorium cannabinum</i>	F _o	± N	27 (14)	<i>Aesculus flava</i>	L _{fn}	±
9 (4)	<i>Artemisia Absinthium</i>	B _o	+ NW	October			
9 (3)	<i>Eupatorium purpureum</i>	B _o	- N	2 (6)	<i>Crocus Palasii</i>	B _o	+
10 (6)	<i>Dipsacus fullonum</i>	F _o	+ N	5 (2)	<i>Linosyris vulgaris</i>	F _o	± N
10 (2)	<i>Sambucus Ebulus</i>	F _o	+ N	10 (9)	<i>Crocus odoratus</i>	B _o	+
11 (13)	<i>Betonica officinalis</i>	F _o	± N	10 (16)	<i>Ribes aureum</i>	L _{fn}	±
11 (8)	<i>Convallaria majalis</i>	F _o	+	13 (6)	<i>Amygdalus americanu</i>	L _{fn}	-
11 (10)	<i>Epilobium hirsutum</i>	F _o	-	13 (10)	<i>Eronymus latifolius</i>	L _{fn}	± N
11 (4)	<i>Hibiscus syriacus</i>	B _o	- N	15 (10)	<i>Cotoneaster vulgaris</i>	L _{fn}	±
11 (24)	<i>Solidago Virgaurea</i>	F _o	± N	16 (8)	<i>Acer platanoides</i>	L _{fn}	± N
12 (19)	<i>Dipsacus silvestris</i>	F _o	+ N	16 (15)	<i>Rhamnus Frangula</i>	L _{fn}	+
12 (11)	<i>Ononis spinosa</i>	F _o	± N	17 (8)	<i>Gleditschia triacanthos</i>	L _{fn}	+ N
15 (10)	<i>Acer tataricum</i>	F _o	± N	18 (4)	<i>Cissus hederacea</i>	L _{fn}	+ W
15 (5)	<i>Cytisus nigricans</i>	F _o	±	19 (5)	<i>Pyrus Aria</i>	L _{fn}	+
16 (3)	<i>Rosa canina</i>	F _o	±	20 (6)	<i>Koelreuteria paniculata</i>	L _{fn}	+ N
19 (10)	<i>Ptarmica vulgaris</i>	F _o	+ N	20 (6)	<i>Lonicera tatarica</i>	L _{fn}	-
19 (10)	<i>Vincetoxicum fuscatum</i>	F _o	± N	21 (4)	<i>Acer sacharinum</i>	L _{fn}	+ N
20 (4)	<i>Aconitum Cammarum</i>	F _o	± N	21 (3)	<i>Amygdalus nana</i>	L _{fn}	+
21 (14)	<i>Vincetoxicum nigrum</i>	F _o	± N	21 (8)	<i>Morus alba</i>	L _{fn}	+
22 (20)	<i>Ptelea trifoliata</i>	F _o	+	23 (9)	<i>Corylus Avellana</i>	L _{fn}	- N
22 (6)	<i>Ruta graveolens</i>	F _o	+ N	23 (4)	<i>Amygdalus nana</i>	L _{fn}	+
22 (5)	<i>Silphium ternatum</i>	F _o	+	24 (6)	<i>Helleborus niger</i>	B _o	± N
23 (2)	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	F _o	± N	25 (9)	<i>Acer campestre</i>	L _{fn}	+
23 (13)	<i>Eronymus latifolius</i>	F _o	± N	25 (8)	<i>Caragana arborescens</i>	L _{fn}	-
23 (12)	<i>Helianthus giganteus</i>	B _o	± N				

Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort	Monat u. Tag	Name der Pflanze	Phase	Standort
October				Novemb.			
25 (3)	<i>Cornus alba</i>	L _{fn}	— N	6 (6)	<i>Syringa vulgaris</i>	L _{fn}	+
25 (5)	<i>Fraxinus excelsior aurea</i>	L _{fn}	± N	7 (10)	<i>Paulownia imperialis</i>	L _{fn}	± N
25 (5)	<i>Juglans regia</i>	L _{fn}	+	7 (6)	<i>Pyrus Sorbus</i>	L _{fn}	+
26 (5)	<i>Negundo fraxinifolium</i>	L _{fn}	±	7 (12)	<i>Populus alba</i>	L _{fn}	± N
26 (7)	<i>Pyrus communis</i>	L _{fn}	+	8 (3)	<i>Fraxinus excelsior</i>	L _{fn}	± N
28 (3)	<i>Acer striatum</i>	L _{fn}	± N	9 (6)	<i>Tilia parvifolia</i>	L _{fn}	± N
28 (1)	<i>Betula alba</i>	L _{fn}	+ N	10 (4)	<i>Fraxinus Ornus</i>	L _{fn}	± N
28 (8)	<i>Prunus Padus</i>	L _{fn}	— N	11 (4)	<i>Cercis Siliquastrum</i>	L _{fn}	± N
28 (4)	<i>Syringa persica</i>	L _{fn}	±	11 (4)	<i>Corylus Colurna</i>	L _{fn}	+ N
29 (4)	<i>Aristolochia Siphon</i>	L _{fn}	+W	11 (6)	<i>Prunus spinosa</i>	L _{fn}	+
29 (4)	<i>Quercus Cerris</i>	L _{fn}	± N	12 (11)	<i>Rosa canina</i>	L _{fn}	±
29 (6)	<i>Ulmus effusa</i>	L _{fn}	±	13 (6)	<i>Populus nigra</i>	L _{fn}	±
30 (2)	<i>Aesculus Hippocastanum</i>	L _{fn}	+ N	13 (6)	<i>Prunus avium</i>	L _{fn}	— N
30 (3)	„ <i>Pavia</i>	L _{fn}	± N	13 (2)	<i>Robinia Pseudoacacia</i>	L _{fn}	±
30 (4)	<i>Philadelphus coronarius</i>	L _{fn}	—	13 (5)	<i>Salisburia adiantifolia</i>	L _{fn}	±
31 (5)	<i>Populus balsamifera</i>	L _{fn}	±	14 (3)	<i>Robinia viscosa</i>	L _{fn}	± N
31 (6)	<i>Rosa Eglanteria</i>	L _{fn}	— N	15 (7)	<i>Acer Pseudoplatanus</i>	L _{fn}	+
31 (8)	<i>Tilia grandifolia</i>	L _{fn}	±	15 (6)	<i>Amygdalus communis</i>	L _{fn}	+
Novemb.				15 (4)	<i>Cornus sanguinea</i>	L _{fn}	—
1 (10)	<i>Acer tataricum</i>	L _{fn}	± N	15 (8)	<i>Spiraea ulmifolia</i>	L _{fn}	+
1 (5)	<i>Prunus Padus</i>	L _{fn}	—W	16 (4)	<i>Prunus domestica</i>	L _{fn}	— N
3 (1)	<i>Ficus Carica</i>	L _{fn}	+W	16 (7)	<i>Populus canescens</i>	L _{fn}	±
3 (5)	<i>Prunus serotina</i>	L _{fn}	+ N	16 (8)	<i>Populus dilatata</i>	L _{fn}	+ N
4 (5)	<i>Rhus Cotinus</i>	L _{fn}	— N	16 (4)	<i>Sambucus nigra</i>	L _{fn}	— N
5 (3)	<i>Catalpa syringaeifolia</i>	L _{fn}	— N	17 (8)	<i>Robinia hispida</i>	L _{fn}	— N
5 (4)	<i>Populus graeca</i>	L _{fn}	+ N	19 (9)	<i>Lonicera Xylosteum</i>	L _{fn}	— N
6 (7)	<i>Carpinus Betulus</i>	L _{fn}	± N	22 (6)	<i>Rosa canina</i>	L _{fn}	±
6 (12)	<i>Platanus occidentalis</i>	L _{fn}	± N	22 (10)	<i>Ulmus campestris</i>	L _{fn}	±

Man sieht, dass obgleich die Beobachtungen alljährlich an denselben Individuen einer Art angestellt worden sind, der mittlere Fehler des Mittels auch in den günstigsten Fällen noch einige Tage umfasst und deshalb die Fortsetzung der Beobachtungen wünschenswerth erscheint. Um so mehr gilt dies natürlich von den vielen übrigen Pflanzenarten und Phasen, von welchen bisher noch nicht einmal fünfjährige Beobachtungen vorliegen und daher auch noch nicht im vorstehenden Register enthalten sind. Für den Zweck, den ich mir bei dieser Arbeit vorgesetzt habe und welcher vorzugsweise in einer umfassenden Prüfung der Formeln besteht, welche zur Berechnung der Temperatur-Constanten der Pflanzen-Phasen bisher aufgestellt worden sind, schien mir dies genügend zu sein.

Im Falle man die vorstehende Methode, die Temperatur-Constanten zu berechnen, welche im Grunde mit einigen Modificationen dieselbe ist, wie sie vor Quetelet und von ihm selbst neben seiner eigenen angewendet worden ist, anerkennen und davon Gebrauch machen sollte, um Constanten für dieselben Pflanzenarten und Phasen der Entwicklung aus den an andern Orten angestellten Beobachtungen zu berechnen und mit den von mir berechneten zu vergleichen, bin ich verpflichtet auszusprechen, dass ich den von mir berechneten Constanten durchaus keine Allgemeingiltigkeit zuspreche, sie gelten nur für die von mir beobachteten Pflanzen-Individuen, welche alljährlich dieselben waren, und für den Standort, wo sie beobachtet worden sind.

Nicht nur diese, sondern alle übrigen denkbaren Factoren kommen bei vergleichenden Beobachtungen dieser Art in Frage, ich glaube aber, dass die Temperatur-Constanten verschiedener Beobachtungsreihen zur Lösung von derlei Fragen die besten Anhaltspunkte geben. So wird z. B. an sonnigen Standorten die Temperatur-Constante der Blüthe einer Pflanze ohne Zweifel beträchtlich kleiner sein als an beschatteten, und setzen wir alle übrigen Factoren gleich, so wird uns die Differenz der Constanten in diesem Falle das Mass der Insolation für diese Pflanzenart geben, welches wir auf eine andere Weise kaum erhalten würden.

Der einzelne Beobachter wird, indem er nur die Temperatur-Constanten und nicht die Zeiten der Phasen vergleicht, viel unabhängiger von den unregelmässigen Schwankungen der Temperatur in den einzelnen Jahren und einen Beitrag zu den normalen Constanten liefern, welche in der Folge aus den Beobachtungen sämmtlicher Stationen sich ergeben werden.

Das im Kaiserthume Österreich eingeführte Beobachtungssystem wird die Berechnung solcher Constanten für einen grossen Theil seiner Flora ermöglichen. Wie wichtig dieselben für die Klimatologie sein werden, ist einleuchtend.

Es stellt sich nämlich immer mehr und mehr die Überzeugung fest, dass Local-Verhältnisse bei der Vertheilung der klimatischen Elemente eine grosse Rolle spielen. Man kann daher nicht hoffen, aus den Beobachtungen einiger weniger Stationen eines Landes die Gesetze ihrer Vertheilung kennen zu lernen, wenn man sich nicht mit blossen Abstractionen, ohne allen praktischen Werth, begnügen will.

Die Vermehrung der meteorologischen Stationen in einem Lande findet bald eine Grenze, und wenn dies auch nicht der Fall wäre, so gelten die gewonnenen Resultate eben nur genau für den Ort, wo die Instrumente aufgestellt sind. Man kann sich wohl unabhängig machen von den störenden Einflüssen der Localität, indem man die Instrumente in hinreichender Höhe über dem Boden anbringt, sie zeigen uns aber dann klimatische Verhältnisse an, welche wesentlich von jenen verschieden sind, in welchen wir selbst und mit uns die ganze Pflanzen- und Thierwelt leben.

Die Pflanzen finden sich überall vor und liefern uns daher die besten Aufschlüsse über die Modificationen des Klimas der Stationen durch verschiedene Local-Verhältnisse. Auch sind sie mit ihrem zarten Organismus als feine Instrumente anzusehen, welche uns über die klimatischen Verhältnisse vielfältige Aufschlüsse zu geben im Stande sind, wenn wir einmal ihre Sprache durch sorgfältige Beobachtungen verstehen gelernt haben. Das Klima zweier Orte z. B. wird sogleich charakterisirt sein, wenn sich aus Beobachtungen ergibt, dass an einem derselben eine Pflanzenart genau 20 Tage später blüht als an dem anderen; man wird nun wissen, dass dieselbe Summe der Temperatur an dem letzteren erst in einem um 20 Tage längeren Zeitraum erreicht wird.

Will man sich aber unabhängig machen von Local-Verhältnissen und immer nur grossartige Gesetze der Vertheilung des Klimas eines Landes zu ermitteln bezwecken, so genügt es, die Pflanzen an allen Stationen unter denselben Verhältnissen zu beobachten, welche leicht zu ermitteln sind — indem man nur solche Standorte zu wählen braucht, wo sie in grösster Frequenz vorkommen.

Ich darf mich wohl einstweilen mit diesen Andeutungen hier begnügen, da meine gegenwärtige Abhandlung nur als eine Vorarbeit für derlei Untersuchungen anzusehen ist. Durch die vereinten Bemühungen eifriger Theilnehmer an dem Systeme plänologischer Beobachtungen in Österreich, dessen Leitung mir anvertraut ist, wird hoffentlich schon in

wenigen Jahren hinreichendes Materiale zu einer umfassenden Arbeit dieser Art vorhanden sein.

Das Verdienst eines jeden Theilnehmers an derselben gebührend zu würdigen, wird für mich eine eben so angenehme als mir heilige Aufgabe sein. Durch die jährlichen Publicationen sämtlicher Beobachtungen aller österreichischen Stationen kann auch die ferner noch wünschenswerthe Theilnahme derselben an den Beobachtungen als gesichert angesehen werden, — in Folge der edlen Liberalität, mit welcher die kaiserliche Akademie der Wissenschaften meinen Bestrebungen Ihren, alle meine Kräfte anspornenden Schutz angedeihen lässt, für den ich mich nicht dankbar genug bezeugen kann.

Die Bestimmung dieser Arbeit, möglichst vollständig Anknüpfungspunkte zu ferneren verwandten Forschungen zu liefern, ist zugleich der Grund, dass sie einen grösseren Umfang erlangte, als es der nächste Zweck derselben, die Feststellung des Gesetzes für den Einfluss der Lufttemperatur auf die Pflanzen, eigentlich verlangt hat.